

QH
7
V212
NH



ANALES MUSEO HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS.

MUSEO DE HISTORIA NATURAL — VALPARAISO

Director de Bibliotecas, Archivos y Museos y Director de la Biblioteca Nacional

Prof. Sr. *Roque Esteban Scarpa Straboni*

Conservador Museo de Historia Natural — Valparaíso

Sr. *Jorge Eduardo Brousse Soto*

Comisión de Publicaciones:

Dr. Roberto Gajardo-Tobar
Jorge Eduardo Brousse Soto
Francisco Silva González

Director de Anales:

Dr. Roberto Gajardo-Tobar

Coordinador:

Juan Carlos Ortiz Zapata

Secretaria

Ana Avalos Valenzuela

Domicilio:

Av. Valparaíso N° 155 — Casilla 925 — Teléfono 85217

Viña del Mar

CHILE

ROBERTO DONOSO BARROS

(1922 - 1975)

(In Memoriam)

JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Cuando el velo de la noche ennegrecía el cielo del camino de Concepción a Chiguayante, se extinguía bruscamente la vida de Roberto Donoso Barros, en un accidente automovilístico.

El destino venía de jugar una mala pasada al herpetólogo como la víbora que ataca con su diente de ponzoña en forma sorpresiva y artera.

Quienes lo vimos dirigiendo sus actividades con energía, entusiasmo y erudición suponíamos que tendría por delante largos años de fructífera labor.

Había nacido en Santiago en 1922. Realizó sus estudios secundarios en el Liceo Alemán y en la Escuela Militar. Los estudios superiores los llevó a efecto en la Escuela de Medicina de la Universidad de Chile. Obtiene su título de médico cirujano en 1947 con su tesis "Myasis humana en Chile, consideraciones clínicas y epidemiológicas", obteniendo la más alta calificación.

Fue discípulo del sabio profesor Juan Noé, quien fuera forjador de la gran mayoría de los renombrados biólogos chilenos actuales. De él heredará lo que caracterizó a sus discípulos: la gran visión de la biología sin caer en la especialización extrema que hace perder la perspectiva de los grandes problemas.

Su inquietud juvenil, como la de otros de su generación, lo instó a viajar a la Estación Antimalárica de Arica donde trabajó como epidemiólogo y zoólogo. Aquí continuará aquilatando sus cualidades como investigador y el primer reconocimiento a su labor la recibe al obtener el premio "Corvalán Melgarejo" por sus trabajos epidemiológicos.

Su primera publicación en el campo de la herpetología sale a luz en 1947 y de esa fecha en adelante su producción no va a cesar, así lo demuestran más de 100 trabajos realizados.

Desde 1943 a 1947 trabajó como ayudante alumno del Instituto de Biología en la Cátedra de Parasitología.

Posteriormente asume las funciones de profesor de histología y a partir de 1950 pasará a ser profesor titular de la Cátedra de Biología de la Facultad de Medicina Veterinaria, donde realizará una brillante carrera docente.

La experiencia acumulada en esos años le valió para ser llamado en 1963 por la Universidad de Oriente, de Venezuela, a cumplir las labores de profesor de las Cátedras de Zoología y Fisiología Comparada.

Durante los dos años que estuvo en dicha Universidad realizó un sinnúmero de observaciones sobre la herpetofauna de Venezuela. Fruto de esta estada fueron entre otros sus trabajos sobre "The lizards of Venezuela", donde entrega una lista de los lagartos de dicha nación con claves para su identificación, igualmente una monografía sobre los cocodrilos de Venezuela, etc.

Al retornar a nuestro país continuó trabajando fundamentalmente en la elaboración de su libro *Reptiles de Chile*, donde vació toda su experiencia de

trabajos anteriores y logró reunir toda la información que se conocía a la fecha, obteniendo una magnífica labor de síntesis.

Esta monografía ha servido para que jóvenes naturalistas se interesen en el tema y puedan encontrar una base sólida para iniciar su investigación en herpetología chilena.

Esta obra le valió el premio "Atenea" científico de 1966 que otorga la Universidad de Concepción y el premio "Abate Molina" correspondiente al bienio 1967-68 entregado por la Academia de Ciencias del Instituto de Chile.

Posteriormente viaja a EE. UU. llamado por su amigo y herpetólogo ya fallecido James Peters, a la División de Reptiles y Anfibios del United States National Museum Smithsonian Institute de Washington. Aquí junto con Braulio Orejas Miranda se dedican a elaborar un trabajo de gran envergadura que es el "Catalogue of Neotropical Squamata" (1970), obra en dos volúmenes que aporta una lista de los lagartos y serpientes neotropicales, la cual va acompañada de claves para el fácil reconocimiento de las diferentes formas en el terreno.

De regreso del Smithsonian es contratado por la Universidad de Concepción donde en el Instituto Central de Biología se desempeña como profesor de Zoología y Anatomía Comparada.

Aquí tiene destacada participación en la Sociedad de Biología de Concepción donde es elegido presidente por los períodos 1969-73 y 1973-76. Así como lo había sido de la Sociedad Chilena de Historia Natural y de la Sociedad de Entomología. Pertenecía además a un sinnúmero de otras instituciones científicas nacionales y extranjeras, como la American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Society for the study of amphibians and reptiles, Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Matemáticas, Societé Scientifique du Chili, Sociedad Chilena de Biología y Academia Chilena de Historia Natural donde era Académico de Número.

Asistió a los diferentes Congresos Latinoamericanos de Zoología y el año pasado lo encontramos dirigiendo una de las sesiones en la Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Biología. Este año muchos esperaban encontrarlo nuevamente, pero su prematura muerte quiso que así no fuese; su ausencia fue recordada en una sesión especial por el Dr. J. M. Cei.

Habíase arraigado mucho a la región de Concepción, pues a pesar de haber recibido un ofrecimiento de la Universidad de Mérida en Venezuela para que fuese a trabajar a ese centro con grandes expectativas económicas, lo había rechazado.

Su amor por esa tierra hizo que sus cenizas fueran arrojadas al río Bío-Bío incorporándose a la madre naturaleza, cumpliéndose así su voluntad.

A pesar que su forma material ha desaparecido, queda su recuerdo en nuestra memoria y su espíritu creativo en toda su obra que insta a seguir su ejemplo.



LAGUNA EL PERAL, UN SANTUARIO DE LA NATURALEZA PARA LA PROTECCION DE AVES ACUATICAS

JAVIER GONZÁLEZ ZAPATA

Sección Ornitología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago.

ABSTRACT. The Education Department has created by law Nº 631, 31th July 1975 a new Sanctuary of the Nature, "Lake El Peral" (north of Cartagena, Province of Valparaíso, V Region) consagrated to the Black-necked swan (*Cygnus melancoryphus*, Molina) protection and moreover to preserve this environment.

La protección de la naturaleza se ha transformado en un deber de la humanidad, organizaciones como la "Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza" (UICN), la "National Audubon Society" y el Fondo Mundial para la Naturaleza "World Wildlife Found" (WWF), son algunas de las más importantes organizaciones conservacionistas que en nuestros días hacen todo lo humanamente posible por salvar, a cualquier precio, la flora y la fauna en sus últimos refugios de vida salvaje.

Actualmente el hombre ha comenzado a darse cuenta de la importancia que reviste la necesidad de conservar lo que aún existe como vida natural, ante el aumento avasallante de la población humana. Las construcciones, las carreteras y la instalación de industrias, sumado a los medios técnicos cada vez más avanzados, han venido haciendo presión con nefastas consecuencias sobre el medio y su fauna, quedando de manifiesto claramente que la destrucción de los habitats tiene repercusiones tan graves como la caza. Aún más, la rápida alteración de las comunidades como la tala indiscriminada de bosques, ha venido a repercutir en la reducción progresiva de los espacios vitales, de tal modo que año tras año, diferentes especies de animales han perdido gran parte de sus refugios naturales, por lo que han debido concentrarse en mayor número en los últimos rincones que aún les son propicios.

La situación actual de algunas especies es verdaderamente crítica, mientras que otras se encuentran en franco retroceso numérico. De todas las aves, las más vulnerables son aquellas que pueblan terrenos pantanosos o lagunas por ser las más especializadas y, por lo tanto, las más sensibles a las modificaciones de su medio natural, ya que sus espacios acuáticos son cada vez menos numerosos y los únicos de que disponen para subsistir y reproducirse. Se sabe, además, que una especie animal que se sitúa por debajo de cierto umbral numérico, está condenada a la extinción por razones biológicas. Y una especie animal o planta extinguida no puede recuperarse por ningún poder del hombre.

Su porvenir entonces depende únicamente de una protección absoluta, por lo que debemos actuar lo antes posible para encontrar los medios necesarios y aplicar las medidas adecuadas para evitar su extinción. Las obras de conservación se apoyan en una sólida base científica, de manera que en nuestros días, instituciones como Corporación Nacional Forestal (CONAF), División de Pesca y Caza, Instituto de Ecología de Chile, Comité Nacional Pro Defensa de Flora

y Fauna, etc., son organismos que tienen la responsabilidad de difundir informaciones para la protección y conservación de la fauna y sus medios naturales, que logren hacer conciencia en las personas, ojalá desde la edad escolar. La ecología, ciencia revolucionaria de nuestro siglo, ha permitido conocer el papel del hombre en el equilibrio del medioambiente y su trascendencia para la sobrevivencia de la humanidad. Se hace necesario, entonces, reconocer que es fundamental incluir los estudios ecológicos en los programas escolares desde los niveles básicos.

Las fatales consecuencias de la destrucción sistemática de la naturaleza fueron previstas afortunadamente desde hace ya muchos años.

En 1864, Abraham Lincoln, Presidente de los Estados Unidos de Norteamérica, consciente de que la destrucción completa de la naturaleza acarrearía graves peligros, concedió la autorización legal para liberar un territorio de todo tipo de intereses y dedicarlo a Parque Nacional. Este fue el primer paso que se dio en la historia de la humanidad en pro de la defensa y conservación de la naturaleza. Hoy día se le conoce como "Valle Yosemite".

Alrededor de 100 años después, la mayoría de los países han transformado extensas zonas en Parques Nacionales, destacándose el pequeño y superpoblado Japón que posee un total de 27 parques.

En 1940 se realizó en Washington la Convención Panamericana sobre la Protección de la Flora, la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, en donde se elaboraron conclusiones en 12 artículos para la Protección y Conservación en Latinoamérica.

En 1948 la Unión Panamericana convocó en Denver, EE. UU., una Conferencia de Recursos Naturales Renovables, donde se recomendó se respaldase la Convención de 1940, consciente en realzar la importancia económico-social que significa conservar inalteradas, perpetuamente, las obras maravillosas de la naturaleza. Este mismo año se crea la "Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de sus Recursos" (UICN).

En 1961 se crea el Fondo Mundial para la Naturaleza "World Wildlife Found" (WWF).

En 1962 se convocó la Primera Conferencia Mundial de Parques Nacionales en Seattle, EE. UU., cuyos objetivos fueron demostrar que los parques y reservas nacionales contribuyen al bienestar de la humanidad. Se establece que los parques nacionales tienen fines culturales, científicos, económicos y recreativos, por consiguiente son importantes centros de atracción para el turismo nacional e internacional. Al mismo tiempo, pueden utilizarse como verdaderos laboratorios al aire libre.

En 1963 fue reconocido el Comité Latinoamericano de Parques Nacionales (CLAPN) por el UICN.

En 1967 el Congreso Latinoamericano ratifica la Convención de 1940 sobre la Conservación de la Flora, la Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de las Américas y define Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales; además, fija ciertas obligaciones para los Gobiernos contratantes que a la fecha son 18.

En 1972 se realiza en el Parque Nacional de Grand Teton, Wyoming, EE. UU., la Segunda Conferencia Mundial sobre los Parques Nacionales, y recomienda

entre otras conclusiones, que las naciones participantes en el Tratado Antártico negocien para establecer el Continente Antártico y los mares circundantes como el primer Parque Mundial, bajo los auspicios de las Naciones Unidas, consciente de los grandes valores científicos y estéticos del aún inalterado ecosistema natural de ese continente.

En Chile afortunadamente se han dado ya los primeros pasos en lo tocante a la conservación. Se han declarado hasta el momento 50 Parques Nacionales, 42 Reservas Forestales y 2 Santuarios de la Naturaleza. Además se cuenta con una legislación que sanciona severamente las transgresiones de la Ley de Pesca y Caza, prohibiéndose el uso o transporte de armas de caza sin la debida autorización.

Pero hace falta llevar a cabo una política ecológica bien planificada, puesto que la protección y conservación de la naturaleza requiere una permanente atención a sus cambios, a su evolución y a sus necesidades, con el fin de corregir y encauzar el correcto desarrollo de una fauna y flora en equilibrio. La Segunda Conferencia Mundial sobre los Parques Nacionales (1972) enfatiza al respecto la urgente necesidad de realizar estudios e investigaciones más amplios para evaluar las contribuciones de los Parques Nacionales y requiere de los gobiernos que den una alta prioridad a la iniciación y respaldo a estos estudios e investigaciones.

Respondiendo a un llamado de la Sección Ornitológica del Museo de Historia Natural, el Honorable Consejo de Monumentos Nacionales, propuso se declarara santuario de la naturaleza la laguna El Peral, ubicada al norte de Cartagena, provincia de Valparaíso, v Región, incluyendo una faja costera de 100 metros en todo su contorno consagrada a la protección del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus* Molina) junto a la abundante avifauna y plantas acuáticas existentes en ella, como asimismo la vegetación herbácea y arbustiva que la rodea. Su importancia reside, precisamente, en que reúne las condiciones necesarias para satisfacer las exigencias de esta comunidad de aves acuáticas, la que es reconocida felizmente al dictarse el Decreto-ley Nº 631 el 31 de julio de 1975 a través de la Secretaría y Administración General del Ministerio de Educación (Figs. 1 y 2).

Esta hermosa ave que tiene su centro de distribución en las provincias australes de Aisén y Magallanes en donde se cuentan por miles (10.801; censo de julio de 1971), ocupa en esta laguna el lugar más septentrional de nidificación conocido hasta ahora (33°30' Lat. S.). El Cisne de Cuello Negro ha recibido con esto un lugar en el cual podrá reproducirse y criar su prole sin problemas de parte del hombre. Este santuario, así como otros serán mañana los últimos lugares de residencia en donde las aves acuáticas podrán reproducirse y sobrevivir, lo que posteriormente resultarán ser inapreciables.

Es de esperar que no se repita la desalentadora experiencia de lo sucedido con las colonias de flamencos (*Phoenicopterus chilensis* Molina) que hace algunas décadas poblaban en gran número la zona central de Chile. Según datos fidedignos, la laguna El Peral era habitada por estas vistosas zancudas de las que no queda el menor indicio en la actualidad. Del mismo modo la laguna del Maule era lugar de nidificación de un centenar (120) de individuos de esta especie, según documento fotográfico del año 1943 del Dr. Francisco Behn.

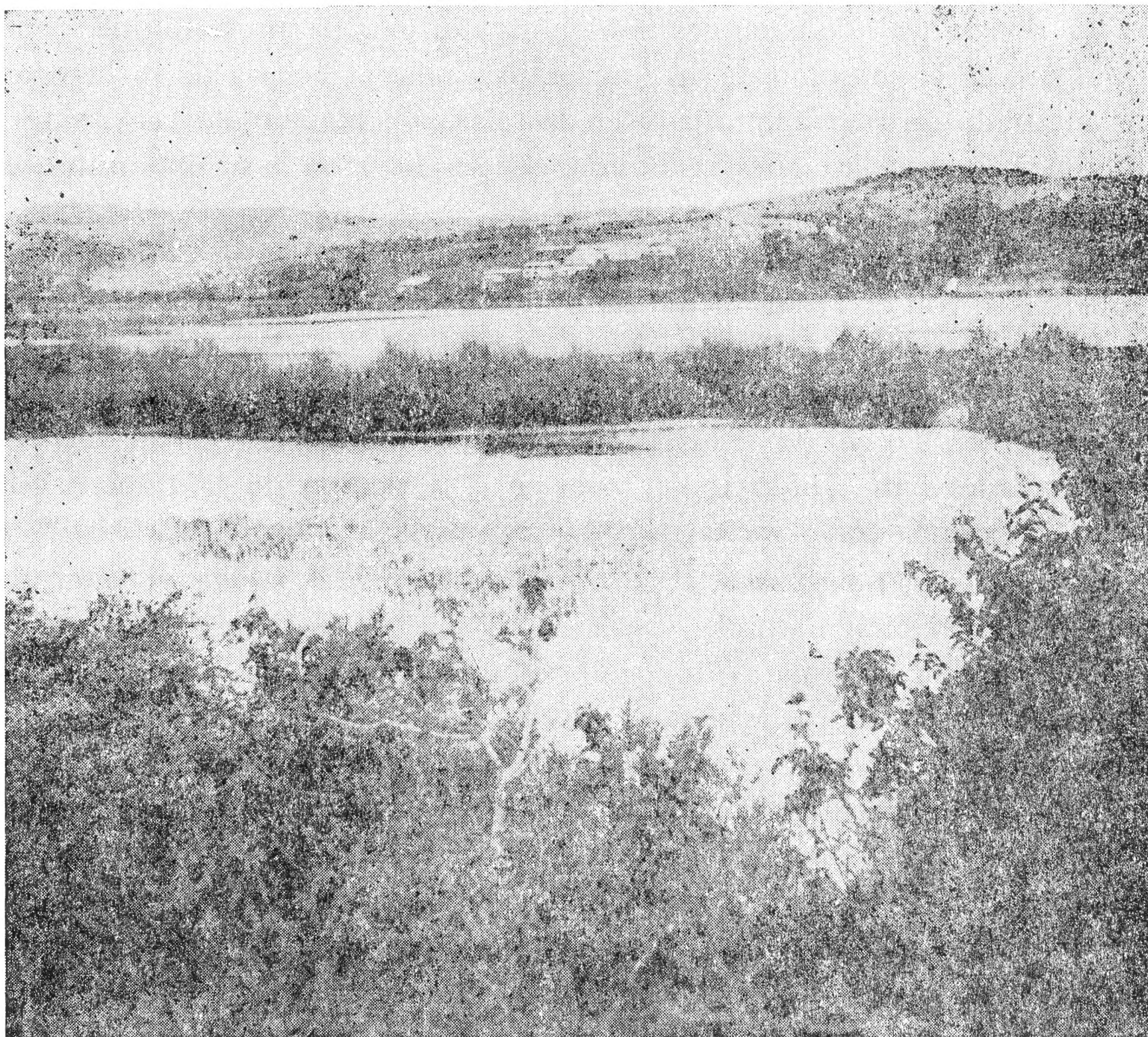


Fig. 1. Vista parcial de "laguna el Peral". Actualmente santuario de la naturaleza.



Fig. 2. Cisnes de cuello negro (*Cygnus melancoryphus* Molina) junto a sus polluelos en laguna el Peral.

Hoy día divisar un solo ejemplar es algo muy difícil. La alteración de su medio natural o bien el consumo de sus huevos, así como la belleza de su blanco plumaje matizado de rosa anaranjado en las alas, son algunas de las razones que pudieron influir en acciones vandálicas que las llevaron a su exterminio en la zona central del país.

Esto es lo que hemos querido evitar que suceda con el Cisne de Cuello Negro al solicitar se conserve este medio natural, pues aún en nuestros días son muchas las aves que están bajo amenaza de extinción, ya que algunas acusan un alarmante retroceso numérico. Sin embargo, la declaración de este santuario, así como el de Torca (VII Región), está demostrando en forma evidente que las autoridades han sabido tomar conciencia a tiempo de la responsabilidad que les cabe en la conservación y preservación de la naturaleza.

En este rincón, donde una laguna recibe la llovizna salada del mar, se ha mantenido un hábitat natural con caracteres acogedores para la fauna acuática. El viajero recibe una maravillosa impresión al encontrarse con este acogedor ambiente acuático donde se destaca la admirable belleza de los cisnes, que se presentan como en un paraíso junto a una abundante población de aves acuáticas ricas en especies (alrededor de 24). Todas ellas forman una comunidad en equilibrio con alimento y espacio territorial suficiente. Este sinnúmero de aves propias de la laguna, sumado a algunas aves migratorias del hemisferio norte que nos visitan regularmente en verano, dan por sí sola una idea del valor biológico del santuario, que por estar cercano a la capital, hubiera podido degradarse y desaparecer como consecuencia de la intervención humana, si no se toman con rapidez las medidas protectoras adecuadas.

En verano con la gran afluencia de veraneantes —no siempre respetuosos de la naturaleza— la tranquilidad y seguridad de la fauna se ve en serio peligro que hay que tener en cuenta. Esperamos que se sepa conservar este lugar para que los cisnes, como objeto de belleza y decoración en un escenario natural, sean un motivo permanente de observación de la naturaleza, por lo que se hace necesario que todas las personas contribuyan a la conservación para que las aves silvestres encuentren allí albergue y protección. Cabe recordar lo dicho por un destacado ecólogo: “ya no podemos esperar que la naturaleza se cuide a sí misma”.

PRESENTACION DE LAS AVES DE LA COLECCION DEL MUSEO

ANA AVALOS V.

Museo de Historia Natural. Apartado Postal Viña del Mar.

ABSTRACT. The Valparaíso Natural History Museum has a collection of birds. It is formed by 351 males, 340 females and 79 young. The 54,8% of the material belongs to 5th Region. (Provincia de Valparaíso y Aconcagua).

Some species taxonomical problems, must be investigated.

El Museo de Historia Natural de la 5ª Región fundado en 1876 por el eminente educador, Prof. Eduardo de la Barra, Rector en aquel entonces del Liceo de Valparaíso, en calle Colón, echó las bases para la formación del Museo en una de las salas de ese establecimiento.

En 1897, siendo Director el destacado naturalista Prof. Carlos Porter, fundador de la *Revista Chilena de Historia Natural*, se independiza el Museo del establecimiento educacional. Pronto, bajo su dirección, el Museo constituye un órgano científico que comienza a interesar a las juventudes chilenas y por otra parte dar a conocer nuestro país en el extranjero. Se llegó a decir en las revistas científicas que este lejano rincón del mundo, Chile, era conocido por su salitre y en los ambientes científicos por la *Revista Chilena de Historia Natural*.

La destrucción e incendio del Museo, ocasionado por el terremoto de 1906, obligó al Prof. Porter a llevar el escaso material salvado a Santiago y posteriormente, por un viaje que debió realizar al extranjero, le sucede en el cargo John Juger Silver, Jefe de la Sección Botánica, quien inaugura el Museo el año 1914 en una casa particular de la localidad de Playa Ancha, Valparaíso.

John Juger se preocupa de la formación de colecciones; la de aves la encarga a José Carpeneto Corsiglia, taxidermista del Museo, quien trabaja más de 40 años en una fructífera labor.

Al fallecimiento del Sr. Juger, el Director de la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, Don Roque Esteban Scarpa S., nombra a Nina Ovalle Escobar Conservadora del Museo, bajo cuya administración se crea la revista científica *Anales del Museo de Historia Natural*.

El presente trabajo tiene, así, como objetivos fundamentales dar a conocer la colección de pieles de aves y su valor científico para los estudios actuales de conservación y protección de la fauna ornitológica de la Región.

Este material fue colectado a través de 42 años (1929-1971) como una necesidad de dar a conocer a la comunidad y estudiosos que visiten este Museo, las aves de nuestra provincia y aquellas vecinas.

MATERIAL Y DESARROLLO

Se realiza un estudio de 27 cajas que contienen un número de 770 ejemplares de aves preparadas en su piel para fines científicos.

El registro del origen de captura permitió establecer la procedencia de este material, correspondiendo un 97,2% (749 ejm.) a lo que actualmente se de-

nomina 5ª Región y un 2,8% (21 ejm.) a localidades vecinas o alejadas de la 5ª Región.

Todo el material conservado se encuentra en perfectas condiciones, lo que permitió realizar una revisión de algunas especies dudosas y puesta al día de la sistemática de ellas (Johnson y Goodall, 1967).

Se presenta un cuadro del material en estudio.

Región	Localidad	Machos	Hembras	Juveniles	Total
5ª	Concón	120	112	29	261
	Peñuelas	73	76	12	161
	Quintero	38	49	2	89
	Casablanca	29	26	10	65
	Reñaca	16	7	4	27
	Playa Ancha	9	8	1	18
	Valparaíso	10	5	1	16
	Limache	5	6	5	16
	Viña del Mar	9	7	—	16
	Curacaví	2	8	2	12
	Salinas	4	5	1	10
	Montemar	1	6	1	8
	Villa Alemana	4	2	2	8
	Quilpué	3	4	—	7
	Laguna Verde	3	2	1	6
	Caleta Portales	2	—	3	5
	Putendo	3	2	—	5
	Ibacache	2	1	1	4
	Calera	1	2	—	3
	Peñablanca	3	—	—	3
	Caleta Membrillo	1	1	—	2
	San Pedro	—	2	—	2
	Juan Fernández	1	1	—	2
	Puchuncaví	—	1	—	1
	Placilla	—	1	—	1
	Río Blanco	1	—	—	1
3ª	Vallenar	1	1	—	2
4ª	Coquimbo	—	1	—	1
	Pichidangui	—	1	—	1
8ª	Biobío	1	1	—	2
9ª	Pucón	1	1	1	3
10ª	Chiloé	1	—	1	2
12ª	Puerto Natales	1	—	—	1
	Isla Decepción	2	1	—	3
*A.M.	Melipilla	3	—	2	5
	Farellones	1	—	—	1

Este pertenece a los órdenes, familias, géneros y especies que se entregan a continuación; se indica entre paréntesis el número de ejemplares y región.

I SPHENISCIFORMES

1. SPHENISCIDAE

Spheniscus humboldti Meyer, 1834 pingüino del norte (6); (5ª).

*A.M. = Area Metropolitana y Santiago.

II TINAMIFORMES

2. TINAMIDAE

Nothoprocta perdicaria perdicaria Kittlitz, 1830 perdiz (23); (5ª).

III PODICEPEDIFORMES

3. PODICEPEDIDAE

Podiceps major Boddaert, 1783 huala (2); (5ª).

Podiceps occipitalis occipitalis Garnot, 1826 blanquillo (2); (5ª).

Podiceps rolland chilensis Lesson, 1828 pimpollo (1); (5ª).

Podilymbus podiceps antarcticus (Lesson, 1842) picurio (2); (5ª).

IV PROCELLARIIFORMES

4. DIOMEDEIDAE

Diomedea epomophora Lesson, 1825 albatros real (1); (5ª).

Diomedea chrysostoma Forster, 1785 albatros de cabeza gris (1); (5ª).

Diomedea melanophris Temminck, 1828 albatros de ceja negra (1); (5ª).

5. PROCELLARIIDAE

Macronectes giganteus (Gmelin, 1789) petrel gigante (2); (5ª).

Daption capensis (Linnaeus, 1758) petrel moteado (1); (12ª).

Procellaria aequinoctialis Linnaeus, 1758 fardela negra grande (1); (5ª).

Puffinus bulleri Salvin, 1888 fardela de dorso gris (1); (5ª).

V PELECANIFORMES

6. SULIDAE

Sula variegata (Tschudi, 1845) piquero común (2); (5ª).

7. PHALACROCORACIDAE

Phalacrocorax bougainvillii (Lesson, 1857) cormorán guanay (9); (5ª).

Phalacrocorax olivaceus olivaceus (Humboldt, 1805) cormorán negro (4); (5ª).

Phalacrocorax galmardi (Lesson y Garnot, 1828) cormorán de patas coloradas (2); (5ª).

Phalacrocorax atriceps atriceps King, 1828 cormorán imperial (1); (10ª).

VI CICONIFORMES

8. ARDEIDAE

Leucophoyx thula thula (Molina, 1782) garza chica (6); (5ª).

Nycticorax nycticorax obscurus Bonaparte, 1857 huairavo común (18); (5ª).

Ixobrychus involucris (Viellot, 1825) huairavillo (1); (5ª).

9. THRESKIORNITHIDAE

Theristicus caudatus melanopis (Gmelin, 1789) bandurria común (1); (4ª).

Plegadis falcinellus chihi (Linnaeus, 1766) cuervo de pantano común (6); (5ª y A.M.).

10. PHOENICOPTERIDAE

Phoenicopterus ruber chilensis Molina, 1782 flamenco común (7); (5ª).

VII ANSERIFORMES

11. ANATIDAE

- Chloëphaga rubidiceps* Sclater, 1860 avutarda colorada (1); (12ª).
Tachyeres pteneres (Forster, 1844) pato quetru no volador (1); (10ª).
Anas georgica spinicauda Vieillot, 1886 pato jergón grande (8); (1ª y 9ª).
Anas sibilatrix Poepping, 1829 pato real (8); (5ª y 9ª).
Anas platalea Vieillot, 1816 pato cuchara (1); (5ª).
Merganetta armata armata Gould, 1841 pato cortacorrientes (1); (5ª).
Oxyura jamaicensis ferruginea (Eyton, 1858) pato rana de pico ancho (10); (5ª).
Oxyura vittata (Philippi, 1860) pato rana de pico delgado (6); (5ª).

VIII FALCONIFORMES

12. CATHARTIDAE

- Cathartes aura jota* (Molina, 1782) gallinazo (4); (5ª).
Coragyps atratus foetens (Lichtenstein, 1818) jote (2); (5ª).

13. ACCIPITRIDAE

- Buteo fuscescens australis* (Swann, 1922) águila (13); (5ª y A.M.).
Buteo polyosoma polyosoma (Quoy & Gaimard, 1824) aguilucho común (7); (5ª y 4ª).
Parabuteo unicinctus unicinctus (Terminck, 1824) peuco (19); (5ª y 3ª).
Circus cinereus Vieillot, 1816 vari común (6); (5ª).
Elanus leucurus leucurus (Vieillot, 1818) bailarín (5); (5ª).

14. FALCONIDAE

- Milvago chimango chimango* (Vieillot, 1816) tiuque común (17); (5ª).
Milvago chimango temucoensis Sclater, 1918 tiuque del sur (2); (8ª).
Falco femoralis pichinchae Chapman, 1935 halcón perdiguero común (3); (5ª).
Falco sparverius cinnamominus Swainson, 1837 cernícalo común (15); (5ª).

IX GALLIFORMES

15. PHASIANIDAE

- Lophortyx californica brunnescens* Ridgway, 1884 codorniz (8); (5ª).

X GRUIFORMES

16. RALLIDAE

- Ortygonax rytirhynchos landbecki* (Hellmayr, 1932) pidén común (2); (5ª).
Porphyriops melanops crassirostris (Gray, 1829) tagüita común (11); (5ª).
Fulica armillata Vieillot, 1847 tagüa común (3); (5ª).
Fulica rufifrons Philippi & Landbeck, 1861 tagüa de frente roja (10); (5ª).
Fulica leucoptera Vieillot, 1917 tagüa chica (1); (5ª).

XI CHARADRIIFORMES

17. HAEMATOPODIDAE

- Haematopus ostralegus pitanay* Murphy, 1925 pilpilén común (6); (5ª).

18. CHARADRIIDAE

Belanopterus chilensis chilensis (Molina, 1782) queltehue común (14); (5ª).

Charadrius alexandrinus occidentalis (Cabanis, 1872) chorlo nevado (11); (5ª).

Zonibyx modestus (Lichtenstein, 1823) chorlo negro (4); (5ª).

19. SCOLOPACIDAE

Gallinago paraguayiae magellanica (King, 1828) becasina común (10); (5ª).

Erolia bairdii (Coues, 1861) playero de Baird (14); (5ª).

Crocethia alba (Pallas, 1764) playero común (44); (5ª).

Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789) pitoitoi grande (1); (5ª).

Tringa flavipes (Gmelin, 1789) pitoitoi chico (6); (5ª).

Numenius phaeopus hudsonicus Latham, 1790 zarapito común (18); (5ª).

Arenaria interpres morinella (Linnaeus, 1766) chorlo vuelvepedras (1); (5ª).

20. RECURVIROSTRIDAE

Himantopus himantopus melanurus Vieillot, 1817 perrito (2); (5ª).

21. PHALAROPIDAE

Phalaropus fulicarius (Linnaeus, 1778) pollito de mar rojizo (3); (5ª).

22. THINOCORIDAE

Thinocorus rumicivorus rumicivorus Eschscholtz, 1829 perdicita común (4); (5ª).

Thinocorus orbignianus orbignianus Lesson, 1851 perdicita cojón común (9); (5ª).

23. STERCORARIIDAE

Catharacta skua chilensis (Bonaparte, 1857) salteador común (3); (5ª y 12ª).

24. LARIDAE

Larus modestus Tschudi, 1843 gaviota garuma (9); (5ª).

Larus serranus Tschudi, 1844 gaviota andina (7); (5ª).

Larus dominicanus Lichtenstein, 1823 gaviota dominicana (6); (5ª).

Larus maculipennis Lichtenstein, 1823 gaviota cagüil (2); (5ª).

Larus pipixcan Wagler, 1831 gaviota de Franklin (2); (5ª).

Sterna hirundinacea Lesson, 1831 gaviotín sudamericano (2); (5ª).

Sterna troudeau Audubon, 1838 gaviotín piquerito (5); (5ª).

25. RYNCHOPIDAE

Rynchops nigra cinerascens Spix, 1825 rayador (13); (5ª).

XII COLUMBIFORMES

26. COLUMBIDAE

Columba araucana Lesson, 1827 torcaza (5); (5ª).

Zenaidura auriculata auriculata (Des Murs, 1847) tórtola común (19); (5ª).

Columbina picui picui Temminck, 1813 tortolita cuyana (4); (5ª).

XIII STRIGIFORMES

27. STRIGIDAE

Bubo virginianus magellanicus (Gmelin, 1788) tucúquere (2); (5ª).

Speotyto cunicularia cunicularia (Molina, 1782) pequén (6); (5ª).

Asio flammeus suinda (Vieillot, 1817) nuco (10); (5ª).

Glaucidium brasilianum nanum (King, 1838) chuncho común (5); (5ª).

XIV CAPRIMULGIFORMES

28. CAPRIMULGIDAE

Caprimulgus longirostris bifasciatus Gould, 1837 gallina ciega común (6); (5ª).

XV APODIFORMES

29. TROCHILIDAE

Sephanoides sephaniodes (Lesson & Garnot, 1827) picaflor chico (12); (5ª).

Sephanoides fernandensis (King, 1830) picaflor de Juan Fernández (2); (5ª).

Patagona gigas gigas (Vieillot, 1824) picaflor grande (1); (5ª).

XVI PICIFORMES

30. PICIDAE

Dendrocopos lignarius (Molina, 1782) carpintero chico (10); (5ª).

Colaptes pitius pitius (Molina, 1782) pitigüe común (5); (5ª).

XVII PASSERIFORMES

31. FURNARIIDAE

Geositta cunicularia fissirostris (Kittlitz, 1835) minero común (4); (5ª).

Upucerthia dumetaria saturator Scott, 1900 bandurilla común (2); (5ª).

Cinclodes patagonicus chilensis (Lesson, 1828) churrete común (7); (5ª).

Phleocryptes melanops melanops (Vieillot, 1817) trabajador común (2); (5ª).

Leptasthenura aegithaloides aegithaloides (Kittlitz, 1830) tijeral común (4); (5ª).

Asthenes humicola humicola (Kittlitz, 1830) canastero común (1); (5ª).

Asthenes pyrrholeuca sordida (Lesson, 1839) canastero de cola larga (3); (5ª).

32. TYRANNIDAE

Agriornis livida livida (Kittlitz, 1855) mero común (7); (5ª).

Muscisaxicola maculirostris maculirostris Lafresnaye & D'Orbigny, 1837 dormilona chica (4); (5ª).

Lessonia rufa rufa (Gmelin, 1789) colegial común (7); (5ª).

Hymenops perspicillata andina (Ridgway, 1879) run-run (3); (5ª).

Pyrope pyrope pyrope (Kittlitz, 1830) diucón común (12); (5ª).

Tachuris rubrigastra rubrigastra (Vieillot, 1817) siete colores común (8); (5ª).

Anaeretes parulus parulus (Kittlitz, 1830) cachudito común (6); (5ª).

33. PHYTOTOMIDAE

Phytotoma rara Molina, 1782 rara (2); (5ª).

34. HIRUNDINIDAE

Tachycineta leucopyga (Meyen, 1834) golondrina de rabadilla blanca (4); (5ª).

35. TROGLODYTIDAE

Troglodytes aëdon chilensis Lesson, 1830 chercán común (3); (5ª).

36. MIMIDAE

Mimus thenca (Molina, 1782) tenca común (10); (5ª).

37. TURDIDAE

Turdus falklandii magellanicus King, 1851 zorzal común (19); (5ª).

38. MOTACILLIDAE

Anthus correndera chilensis (Lesson, 1839) bailarín chico común (9); (5ª).

39. ICTERIDAE

Molothrus bonariensis bonariensis (Gmelin, 1789) mirlo (6); (5ª y A.M.).

Agelaius thilius thilius (Molina, 1781) trile común (6); (5ª).

Curaeus curaëus curaëus (Molina, 1782) tordo común (17); (5ª).

Pezites militaris militaris (Linnaeus, 1771) loica chilena (36); (5ª).

40. PLOCEIDAE

Passer domesticus domesticus (Linnaeus, 1758) gorrión (2); (5ª).

41. FRINGILLIDAE

Spinus barbatus (Molina, 1782) jilguero común (15); (5ª).

Sicalis luteola luteiventris (Meyen, 1834) chirigüe común (4); (5ª).

Sicalis auriventris Philippi & Landbeck, 1864 chirigüe cordillerano (1); (A.M.).

Diuca diuca diuca (Molina, 1782) diuca común (3); (5ª).

Phrygilus fruticeti fruticeti (Kittlitz, 1832) fringilo yal (3); (5ª).

Phrygilus alaudinus alaudinus (Kittlitz, 1832) fringilo platero (3); (5ª).

Zonotrichia capensis chilensis (Meyen, 1834) chincol común (9); (5ª).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los 770 ejemplares de la colección de aves conservadas en pieles se distribuyen en 17 órdenes, 41 familias, 91 géneros y 117 especies y corresponden a las regiones 3ª a 12ª y A.M.

Se determina que el mayor porcentaje de ejemplares (97,2%) corresponde a individuos de la 5ª Región.

La colección contiene 351 machos (45,6%), 340 hembras (44,1%) y 79 juveniles (10,3%).

Las aves de la 5ª Región presentan importancia por estar colectadas desde localidades que van desde el litoral, como Valparaíso y Viña del Mar, hasta la precordillera andina, como Río Blanco y Putaendo.

Se señala también, de acuerdo a la colección, que el mayor porcentaje de aves se registra para las localidades de Concón y Peñuelas, lugares que corresponden a ambientes fluviales y lacustres respectivamente. Concón a orillas de la desembocadura del río Aconcagua, y Peñuelas a orillas del lago del mismo nombre, lo que permite plantear la realización de estudios comparativos que puedan hacerse en estos lugares, ya que actualmente presentan una gran den-

sidad y transformación antrópica (instalación de una Refinería de Petróleo y autopista Santiago-Valparaíso, respectivamente).

La colección presentada está a disposición de los especialistas que desean realizar investigaciones en el campo de la ornitología.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Prof. Francisco Silva G. su valiosa asesoría en la realización de este trabajo y su constante estímulo y apoyo.

REFERENCIAS

- DROUILLY, P., 1968. Clave de identificación de Falconiformes de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 140: 3-10.
- DROUILLY, P., 1968. Clave de Ciconiformes de Chile. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 149: 3-8.
- JOHNSON, A. W., and GOODALL, J. D. 1965., 1967. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. 2 Vols. Platt Establecimientos Gráficos S. A., Buenos Aires.
- OVALLE N., 1968. Homenaje a John Jüger Silver. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. Vol. 1: 17-25.

INVESTIGACIONES ECOLOGICAS DE LOS DIPLOPODOS DEL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE"

FRANCISCO SILVA* y FRANCISCO SÁIZ**

*Laboratorio de Zoología del Suelo. Depto. de Biología, U. de Chile. Casilla 130-V., Valparaíso.

**Laboratorio de Ecología. U. Católica. Casilla 4059, Valparaíso.

ABSTRACT. The soil fauna of Myriapoda-Diplopoda of the "Fray Jorge National Park" is investigated, through an annual cycle. A lot of 6640 specimens collected by Berlese-Tullgren funnels and Pit-fall traps and belonging to 6 species: *Chilorus ovallenus*, Chamberlin; *Oligodesmus michelbacheri*, Chamberlin; *Habrodesmus robustus*, Attems; *Siphonotus saizi*, Mauriès & Silva and *Polyxenus* sp. 1 and sp. 2, are analyzed.

A quantitative analysis of faunistic composition, constancy, diversity, affinity and fenological aspects are discussed.

Finally, some ecological preferences of the species, reproduction, development date, distribution, climate and vegetational aspects are supplied.

INTRODUCCION

Este trabajo constituye un primer aporte al conocimiento cuantitativo de la fauna diplopodológica de Chile. Si bien las investigaciones sobre los diplópodos chilenos están en una etapa de reajuste sistemático y de descripción de nuevas especies, los avances realizados son efectivos y autorizan a emprender este tipo de investigaciones.

El primer ordenamiento sistemático del grupo se debe a los trabajos de Gervais (1847), Attems (1898), Silvestri (1899), Brolemann (1916), Verhoeff (1924) y Chamberlin (1957). Demange, Mauriès y Silva, a partir de 1970, emprenden la actualización de su sistemática, destacando el avance logrado en el conocimiento de los *Colobognatha*, grupo de amplia distribución y casi desconocido con anterioridad en Chile. Mauriès y Silva (1970).

Sáiz, a partir de 1967, mediante una serie de muestreos cuantitativos de la fauna epígea del Parque Nacional Fray Jorge, estudió un ambiente relativamente abundante en especies y con elevada densidad de sus poblaciones, lo que nos permite presentar este análisis estructural preliminar de las comunidades diplopodológicas.

CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE Y ORIGEN DEL BOSQUE

Está ubicado en el litoral a la latitud de Ovalle ($30^{\circ}34'S$ y $71^{\circ}11'W$), en clima mediterráneo árido. Su superficie es de 6.845 has.

Su característica fundamental reside en que dentro de sus límites, además de la vegetación típica de la zona fundamentalmente xerófila, se insertan núcleos boscosos de especies presente en el bosque valdiviano típico como *Aextoxicon punctatum* (n.v. olivillo); *Myrceugenia correaefolia* (n.v. petrillo), *Drimys winteri* (n.v. canelo), etc.

La pluviometría media anual es del orden de los 130 mm, con máximas cercanas a los 400 mm y mínimas de casi 0 mm. Con ocasión de las máximas

pluviosidades se desencadena en la zona una explosión de la actividad biológica, época en que aparecen altas densidades de diplópodos junto a especies de difícil o nula captura habitual.

Algunos de los mecanismos de supervivencia utilizados en las épocas desfavorables son la concentración en pequeñas aguadas o bien la construcción de refugios semicirculares ubicados a diversas profundidades del suelo, mecanismo éste también usado por algunos oligoquetos (Santelices, 1974).

Estas condiciones pluviométricas no satisfacen de ningún modo las elevadas exigencias hídricas del bosque (1500 mm), comparables, en gran parte a las dadas en la zona valdiviana.

Kummerow (1962) demostró que la condensación de las neblinas por acción del follaje suplía en alto porcentaje este déficit, permitiendo su supervivencia.

Muñoz y Pisano (1947) y Sköttsberg (1950) señalan un origen postglacial producto de una vegetación que habría colonizado septentrionalmente hasta el paralelo 30. Philippi (1884) y Schmithüsen (1956) plantean un origen terciario en base al paleoclima y al hecho de que un porcentaje elevado de elementos florísticos del bosque se reencuentran en los contrafuertes andinos de Perú y Bolivia.

Interrogantes de este tipo nos han motivado a investigar faunísticamente este bosque, con resultados ya publicados sobre Coleóptera, en particular Staphylinidae (Sáiz, 1963 a y b, 1971, 1974 y 1975).

MATERIAL Y METODO

En el Parque Nacional se estudiaron tres ambientes caracterizados por los siguientes elementos principales:

- Matorral Espinoso (M.E.) de *Porlieria chilensis*, *Adesmia bedwelli*, *Trichocereus skottsbergi*. Estos cubren las partes planas y faldeos bajos de los cerros del Parque, 200 a 300 m.s.n.m.
- Matorral Xerófilo (M.X.) de *Baccharis concava*, *Haplopappus* sp., *Kageneckia oblonga*, *Fuchsia lycioides*, *Proustia pungens*, *Eulychnia acida*, *Puya chilensis* y *Puya alpestris*, intercalado entre los manchones boscosos, 500 m.s.n.m.
- Bosque Templado Higrófilo (cloud forest), cuyas especies principales ya fueron mencionadas, en el cual se consideraron dos situaciones según la cubierta del suelo: hojarasca (B.H.) y musgo (B.M.).

El Matorral Xerófilo y el Bosque Templado Higrófilo quedan directamente en el campo de acción de las neblinas, las que cubren aproximadamente desde los 400 m hacia la cumbre.

El muestreo se realizó de acuerdo a las siguientes fechas:

I 3- 8-1967	II 15- 9-1967	III 29-10-1967
IV 15-12-1967	V 24- 1-1968	VI 14- 3-1968
VII 26- 4-1968	VIII 21- 6-1968	IX 8- 8-1968
X 26-11-1968	XI 12-11-1968	XII 28-12-1968

Los métodos de colecta utilizados fueron: a) Trampas Barber de 10 cm de diámetro por 12 cm de profundidad, siendo ubicadas en función de la vege-

tación y no en distribución regular; b) Berlese-Tullgren para muestras con réplica de 50×50 cm de hojarasca y de musgo-hepáticas, incluyendo en ambas una ligera capa de humus y sólo programado para el bosque.

Se trabajó con un total de 13 trampas, distribuidas así: 3 en el matorral espinoso, 4 en el matorral xerófilo y 6 en el bosque higrófilo.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. *Sistemática*. Los diplópodos colectados por estos métodos pertenecen a las familias y especies siguientes:

I Familia Sphaerotrichopidae Attems.

Especies — *Chilorius ovalleus* Chamb., 1957*

— *Oligodesmus michelbacheri* Chamb., 1957

II Familia Polydesmidae Attems.

Especie — *Habrodesmus robustus* Attems, 1898

III Familia Siphonotidae Schubart.

Especie — *Siphonotus saizi* Mauries y Silva 1970

IV Familia Polyxenidae Gray and Jones.

Especie — *Polyxenus* sp. 1 y 2.

2. *Material colectado*. Los 6.440 individuos capturados fueron aportados por: Trampas Barber (2.465) y Berlese-Tullgren (3.975).

La primera información suministrada por el método de trampas, Tabla 1, nos muestra una composición faunística bien característica de la diplopodo-fauna en el Matorral Espinoso y en el Bosque Templado Higrófilo y una situación intermedia, de tipo ecotonal, para el Matorral Xerófilo.

Tabla 1

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL ESPECÍFICA POR AMBIENTES (BARBER)

Especie	M. espinoso	M. xerófilo	B. higrófilo	Total
<i>Ch. ovalleus</i>	—	2,54	22,97	25,51
<i>O. michelbacheri</i>	—	1,39	63,95	65,34
<i>S. saizi</i>	—	0,48	2,24	2,72
<i>H. robustus</i>	5,73	—	—	5,73
<i>Polyxenus</i> sp. 1	0,48	0,18	—	0,66
Total	6,21	4,59	89,16	99,96

La información precedente se ve precisada por la concentración numérica de los diplópodos en el Bosque, 89,16% del total, donde a su vez corresponden a más del 40% del epigaion. Lo anterior nos autoriza a considerar a los diplópodos como un grupo caracterizante de la fauna epígea del Bosque. Al respecto Sáiz (1961 a - b) comparando dicha fauna con la del bosque de Zapallar hace resaltar una relación inversa entre las densidades de diplópodos e isópodos, dominando en Zapallar los isópodos.

La consideración anterior se ve reforzada, al analizar los datos suministrados por las trampas a través del tiempo, según el criterio de Constancia. En

*De acuerdo al trabajo en prensa de Demange y Silva (1975) el género pasa a denominarse *Chiliosoma* Brolemann.

efecto, Tabla II, solamente en el bosque aparecen especies con categoría de constante.

Tabla II
CONSTANCIA ESPECÍFICA (%) POR AMBIENTE

Especie	M. Espinoso	M. Xerófilo	B. Higrófilo
Ch. ovallenus	—	4,54	86,36
O. michelbacheri	—	4,54	89,39
S. saizi	—	4,54	86,36
H. robustus	36,36	—	—
Polyxenus sp. 1	18,18	6,81	—

ESCALA: 0 — 25%: accidentales; 25 — 50%: accesorias; mayor que 50%: constantes.

El conjunto de parámetros anteriores analizados globalmente a través de la diversidad específica (Tabla III) nos permite concluir: a) que el M. Espinoso tiene una comunidad diplopodológica simple y pobre en individuos, y b) que la mayor complejidad medida en el M. Xerófilo deriva de la baja densidad y de la uniformidad en que se presentan allí los elementos del Bosque, donde la comunidad es más densa. Por ejemplo, en éste se han medido densidades de 367 ind/2500 cm² (8 de agosto de 1968). En general, la composición diplopodológica del parque es simple.

Tabla III
DIVERSIDAD ESPECÍFICA. INDICE DE SHANNON

M. Espinoso	M. Xerófilo	B. Higrófilo
0,39 bits	1,52 bits	1,03 bits

Tabla IV
AFINIDAD ESPECÍFICA ENTRE AMBIENTES. INDICE DE JACCARD

M. Espinoso	— M. Xerófilo:	0,20
M. Xerófilo	— B. Higrófilo:	0,75
M. Espinoso	— B. Higrófilo:	0,00

El grado de interdependencia faunística existente entre las comunidades de diplópodos de los tres ambientes queda explícito con la observación de los valores del índice de afinidad de Jaccard (Tabla IV), estableciéndose una fuerte asociación entre las comunidades del M. Xerófilo y del B. Higrófilo, y un gran distanciamiento general de la del M. Espinoso.

El análisis del material recolectado en el sentido de la estratificación edáfica en los primeros 10 cm del suelo no da ningún resultado positivo.

ASPECTOS FENOLOGICOS

El análisis de la información obtenida de las capturas periódicas y sus relacio-

nes con los parámetros climáticos, precipitaciones y temperaturas (Figs. 1 y 2) puede resumirse en los siguientes puntos:

1. Bajos niveles de captura en M. Espinoso y M. Xerófilo durante todo el ciclo, en oposición al Bosque donde es alto;

2. Lo anterior, junto a las fluctuaciones diferenciadas de las capturas en los tres ambientes, está acorde con una mayor estabilidad microclimática anual en el Bosque, permitiendo el mantenimiento casi constante de una alta densidad poblacional;

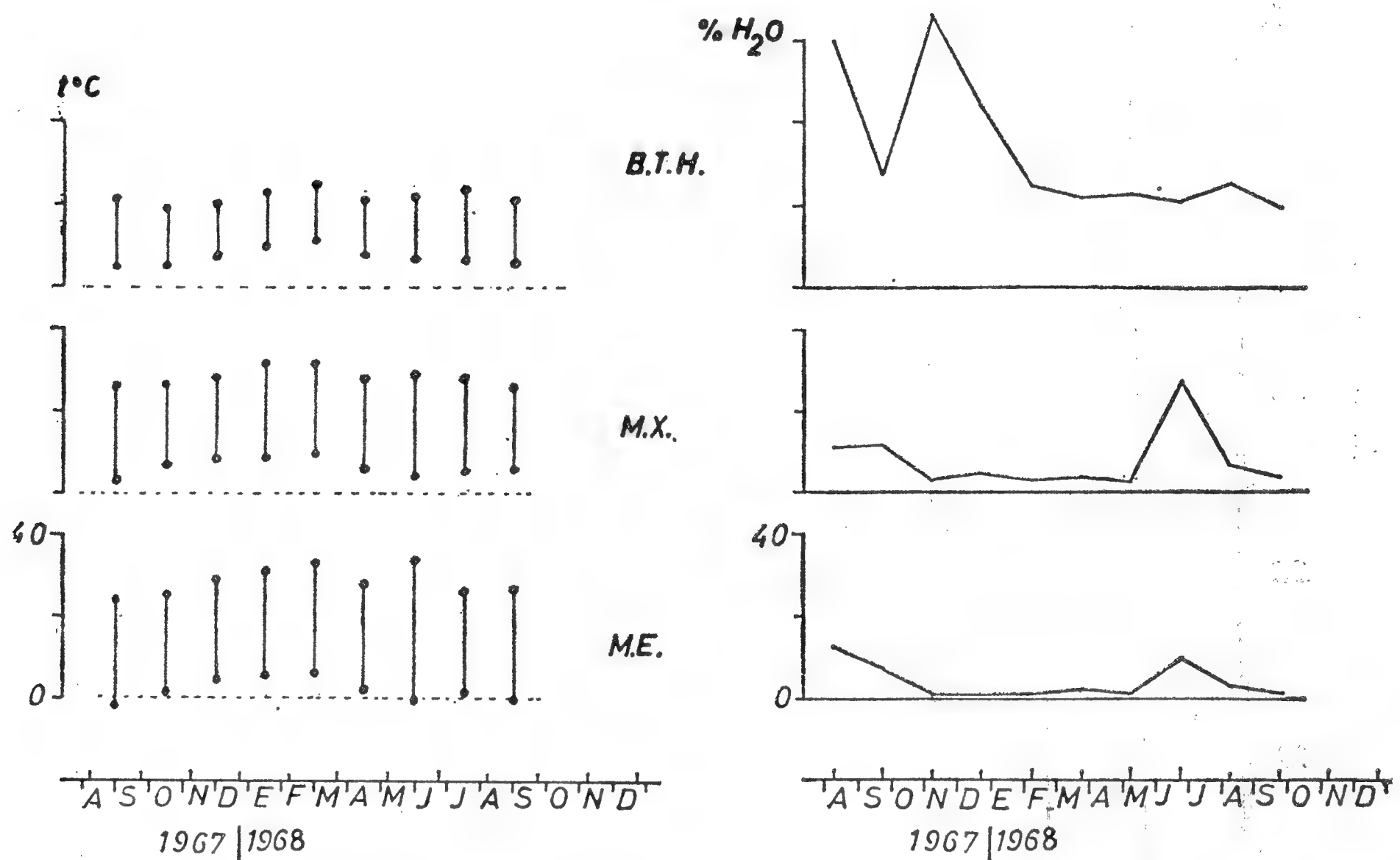


Fig. 1. Fray Jorge: Temperaturas máximas y mínimas y contenido de agua en el suelo (0-2 cm) en el Matorral Espinoso (M. E.), Matorral Xerófilo (M. X.) y Bosque Higrófilo (B. H.).

3. Se vislumbran características ecológicas complementarias entre *Ch. ovalle-nus* y *O. michelbacheri*, con mayor adaptación del primero a condiciones de baja higrofilia y de *O. michelbacheri* a alta higrofilia;

4. *H. robustus* aparece como la especie más adaptada a condiciones de xerofilia definida, presentando, además, la más amplia valencia térmica del conjunto estudiado. Sin embargo, los incrementos hídricos siguen siéndole favorables;

5. Los máximos de captura, tanto del M. Espinoso como del M. Xerófilo dependen de máximas hídricas.

Basándonos en prospecciones previas que nos informaban de una concentración diplopodológica en el bosque, programamos el segundo método de recolección, el que nos permite precisar la información entregada por el método de trampas, siendo su primer efecto la captura de *Polyxenus sp. 2* en este ambiente.

En segundo lugar (Tabla v) se establece la no predominancia de ninguna especie, pero sí, una mayor densidad global de *Ch. ovalle-nus* y *O. michelbacheri*.

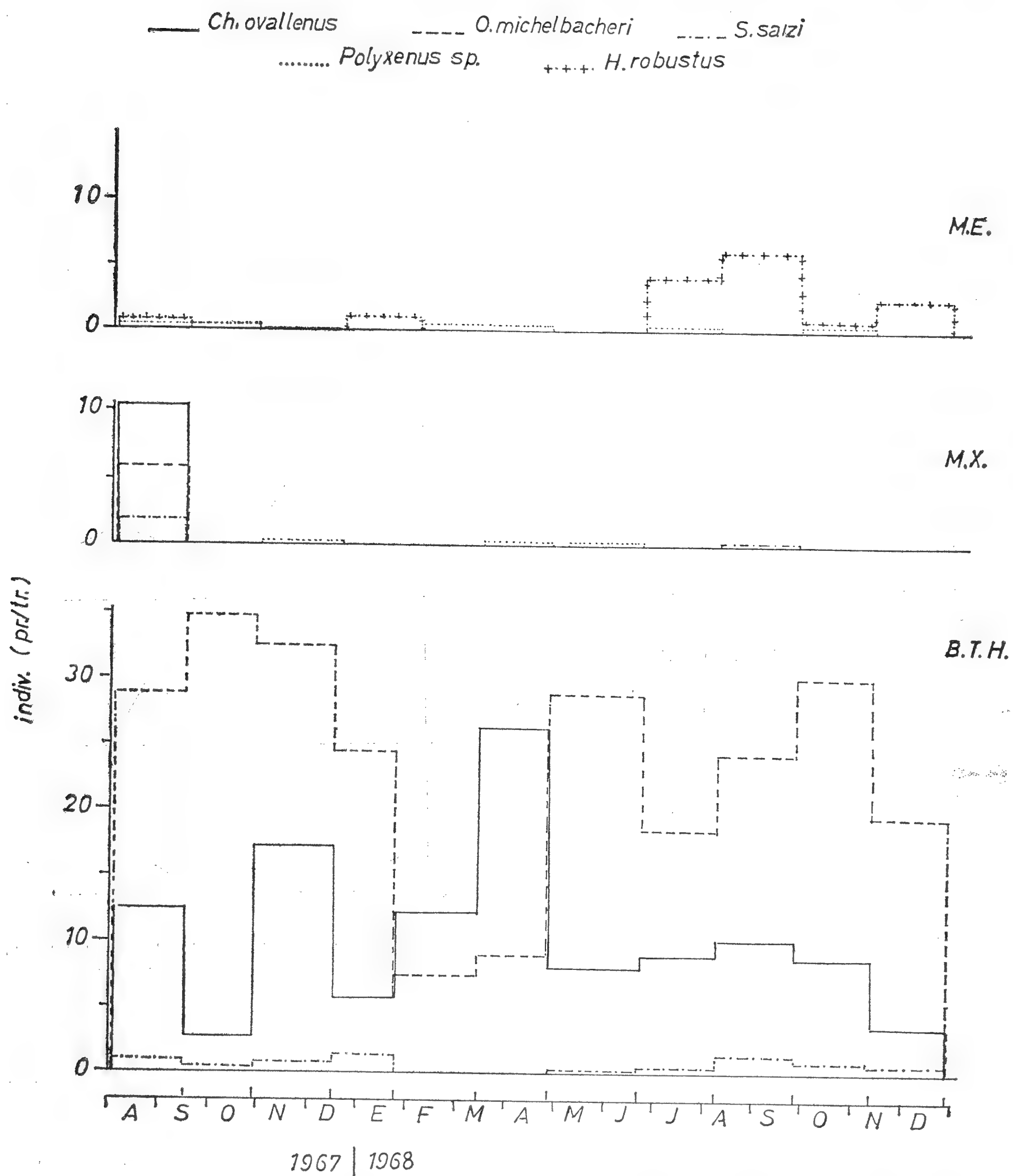


Fig. 2. Fray Jorge: Variaciones temporales específicas de las capturas (promedio por trampa) en el Matorral Espinoso (M.E.), Matorral Xerófilo (M.X.) y Bosque Higrófilo (B.H.).

Tabla v

REPARTICIÓN PORCENTUAL ESPECÍFICA SEGÚN CUBIERTA DEL SUELO
(Método de áreas definidas).

Especie	Hojarasca	Musgo	Total
<i>Ch. ovalleus</i>	14,44	15,87	30,31
<i>O. michelbacheri</i>	25,03	9,43	34,46
<i>S. saizi</i>	6,18	11,74	17,92
<i>Polyxenus sp. 2</i>	17,25	0,02	17,27
Total	62,90	37,06	99,96

Según las preferencias, por una u otra cubierta del suelo se pueden clasificar las especies en:

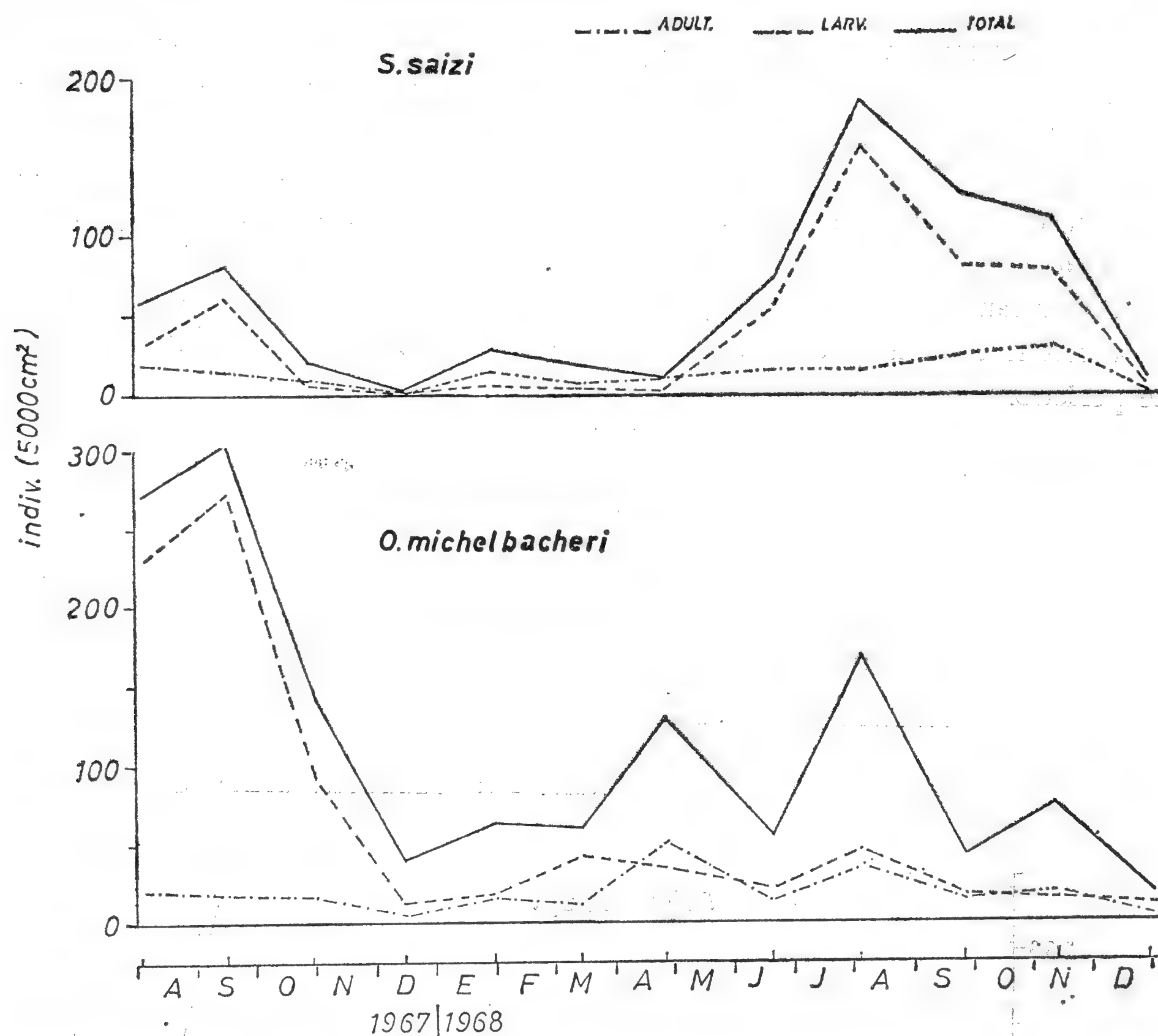


Fig. 3. Fray Jorge; bosque: variaciones temporales de las capturas según los estados de desarrollo de *Siphonotus saizi* y de *Oligodesmus michelbacheri*.

- Con tendencia a la hojarasca: *O. michelbacheri* y *Polyxenus sp. 2*.
- Con tendencia al musgo: *S. saizi*.
- Indiferente: *Ch. ovalleus*.

Estas preferencias no afectan a la diversidad específica total de la comunidad de cada cubierta: musgo 1,55 bits, hojarasca 1,89 bits, según índice de Shannon.

Desde el punto de vista de los estados de desarrollo se comprueba un predominio de los elementos larvales y juveniles (Fig. 3) para las tres especies analizadas, caracterización que no es constante durante el año, a pesar del alto grado de estabilidad microclimática del Bosque. Es así como se comprueba que existe una definida tendencia a la concentración de ejemplares en el período Julio a Noviembre inclusive, como queda explicado con mayor detalle en la Tabla vi, según especies, sexo y estados de desarrollo.

Tabla vi
CONCENTRACIÓN PORCENTUAL DE INDIVIDUOS ENTRE JULIO-NOVIEMBRE

Especie	Larvas	Juveniles	Hembras	Machos	Total
<i>Ch. ovalleus</i>	51,72	81,83	86,24	80,54	80,83
<i>O. michelbacheri</i>	86,57	65,44	64,18	54,66	67,15
<i>S. saizi</i>	97,64	79,76	81,90	76,83	84,65

Este planteamiento es precisado por la Fig. 4 y la Tabla vi, estableciéndose que *Ch. ovalleus*, *O. michelbacheri* y *S. saizi*, presentan reproducción y desarrollo durante todo el año, siendo para las dos últimas fundamentalmente realizadas en el período de mayor higrofilia. En cambio, *Ch. ovalleus* aparece como capaz de reproducirse en proporción casi similar en el período xerófilo.

Reafirman lo anterior los siguientes datos (Tabla vii): el 85% de las hembras con huevos de *Ch. ovalleus* y de *O. michelbacheri* se concentran en este período.

Tabla vii
CONCENTRACIÓN PORCENTUAL DE LAS HEMBRAS CON HUEVO EN EL PERÍODO
DE JULIO-NOVIEMBRE INCLUSIVE

Especie	Musgo	Hojarasca	Total
<i>Ch. ovalleus</i>	96,00	76,00	86,00
<i>O. michelbacheri</i>	97,22	74,00	85,61

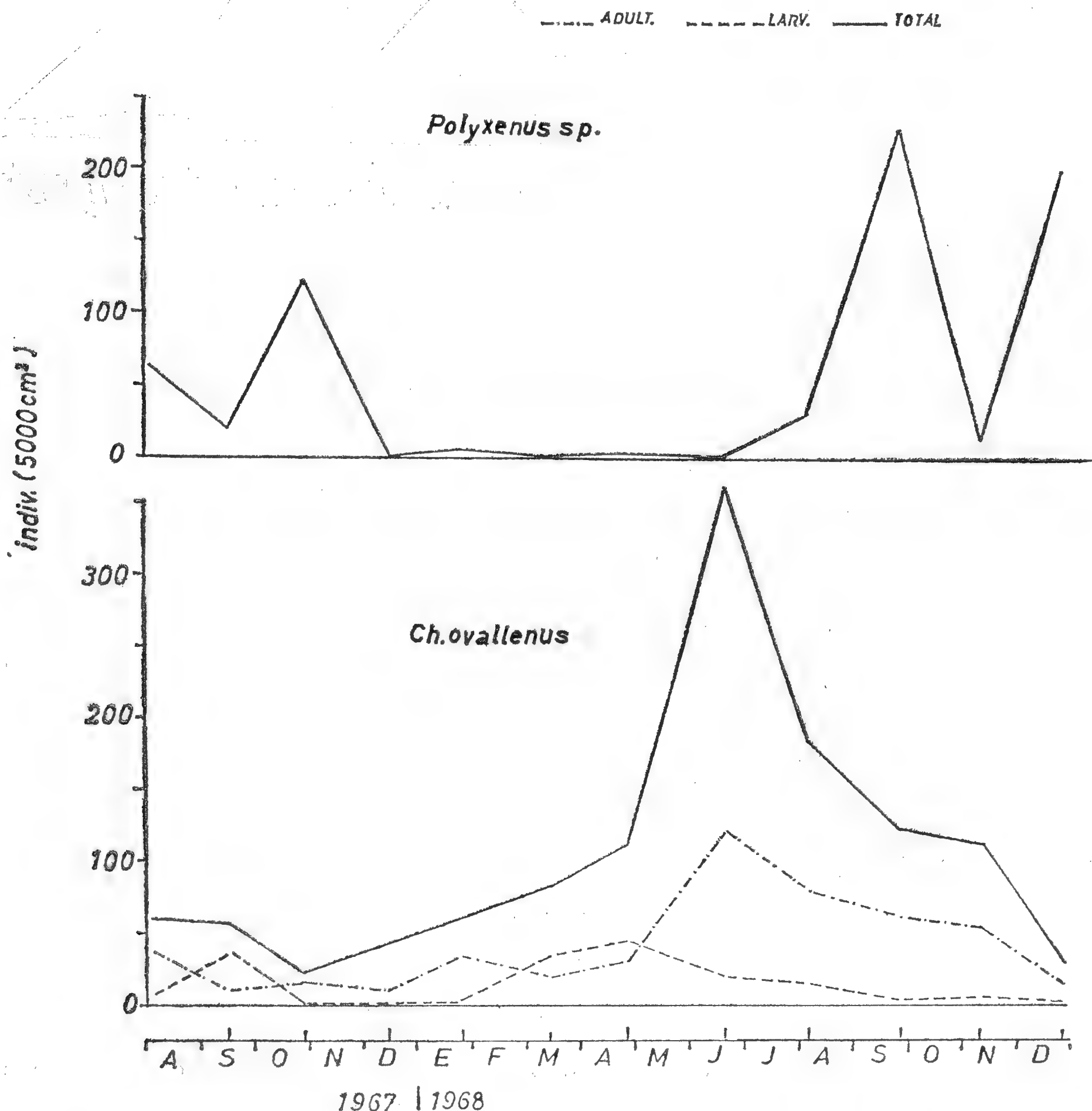


Fig. 4. Fray Jorge; Bosque: Variaciones temporales de las capturas según los estados de desarrollo de *Chilorius ovalleus* y *Polyxenus sp. 2*.

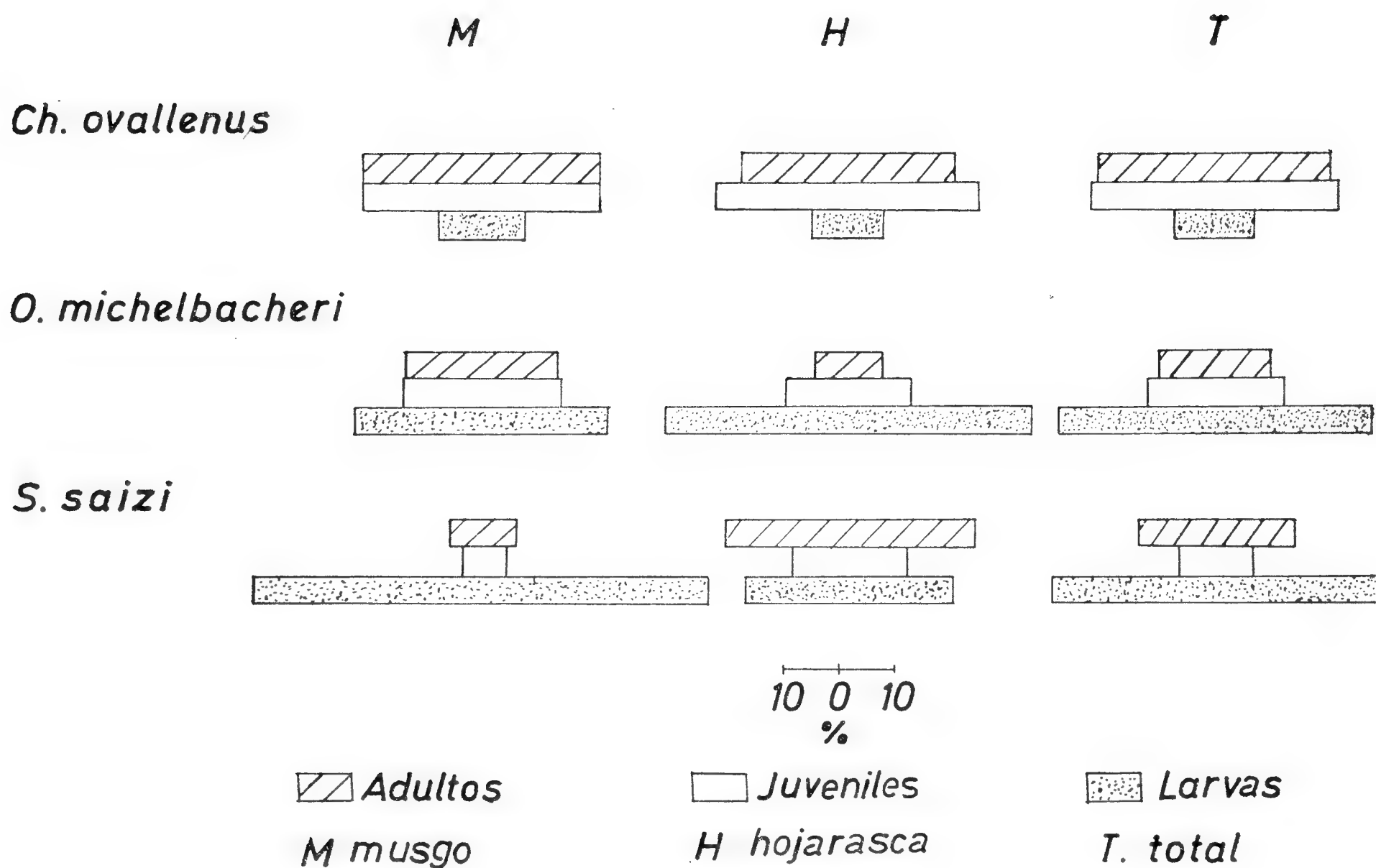


Fig. 5. Fray Jorge; bosque: pirámides globales de los estados de desarrollo de *Chilorus ovallenus*, *Oligodesmus michelbacheri* y *Siphonotus saizi*.

La concentración de larvas hexápodas (Fig. 5) de *O. michelbacheri* en hojarasca y de *S. saizi* en musgo, y la indiferencia de las de *Ch. ovallenus*, confirman nuestro cuadro de tendencias hacia determinados habitats planteados anteriormente.

Estas pirámides generales de estados de desarrollo nos llevan a las siguientes consideraciones: las poblaciones de *O. michelbacheri* y de *S. saizi* son de tipo joven y están sometidas a una fuerte mortalidad larvaria, indicio de una situación de tensión fuerte con el medio. En cambio, la de *Ch. ovallenus* sería, aparentemente, una población entre estable y vieja, con baja tasa de mortalidad en sus diferentes estados, la que es compensada con una baja natalidad.

Hablamos de aparentemente, pues, salvo a nivel de larvas, hemos globalizado la información en estados de desarrollo más generales, de tal modo que, por ejemplo: para *Ch. ovallenus* habría que pensar al menos en dos estados para los adultos y en tres para los juveniles, confirmando la idea de una población estable y no de vieja.

En consecuencia, la población de *Ch. ovallenus* estaría en una posición más cercana a un equilibrio con su medio.

Si combinamos las características diferenciales de presencia específica en los diferentes ambientes con los preferéndums por cubiertas del suelo dentro del Bosque, podríamos clasificar las especies estudiadas según su tendencia hídrica en los siguientes grupos, confirmando a su vez la clasificación hecha por Sáiz (1971) para los Staphylinidae:

- especie de tendencia xerófila: *H. robustus*.
- especie de tendencia mesohigrófila: *Ch. ovallenus*.
- especies de tendencia higrófila: *O. michelbacheri*, *S. saizi*, *Polyxenus sp. 2*.

ASPECTOS DISTRIBUCIONALES

De la fauna diplopodológica detectada en el Parque Nacional Fray Jorge, las especies *Chilorus ovallenus*, *Oligodesmus michelbacheri* y *Siphonotus saizi* caracterizan a las formaciones higrófilas de la zona mediterránea árida de Chile, formaciones en general de tipo relictual, no siendo ninguna de ellas exclusiva para el bosque del Parque Fray Jorge.

De las tres especies mencionadas, *Oligodesmus* y *Chilorus* pertenecen a géneros biespecíficos hasta el momento, estando distribuida la otra especie en Chile Central (provincia de Valparaíso), también incluida en la gran zona de clima mediterráneo del país. Sin embargo, a nivel de familia (*Sphaerotrichopidae*) presenta nexos paleantárticos. La familia está representada en Chile por 10 géneros relacionados con la fauna de Nueva Zelandia, Australia, Sudáfrica y Hawaii. *Siphonotus*, en cambio, pertenece a un género pluriespecífico con especies en las zonas central, sur y austral del país (paralelos 30 a 46). Por lo tanto, *S. saizi* sería la única especie del bosque que tendría nexos australes más o menos directos, derivados probablemente de un origen paleantártico.

Habrodesmus robustus, característico de los matorrales xerófilos y estepas de la región del norte chico, se reencuentra en varias localidades hacia el sur hasta la provincia de Valparaíso, estando siempre asociado a formaciones vegetacionales no arbóreas, es decir, a praderas y estepas.

La pretendida presencia de *H. robustus* en Valdivia, no habiendo sido detectado hasta la fecha en la zona intermedia, además de poseer una talla superior, nos hace pensar que probablemente no se trate de la misma especie, aunque sí de una muy cercana. Al respecto, es notable destacar que ambas tienen un habitat general muy similar (praderas). Una característica que podría abogar en favor de una misma especie, es el hecho de que se encuentra asociado a excrementos de vacunos, es decir sea una especie zootrópica o zooantrópica y de amplia y temporal distribución asociada a este microhabitat.

En consecuencia, la diplopodofauna de "Fray Jorge" es propia de la zona de clima mediterráneo de Chile y sus escasos nexos con la región austral actual son de tipo indirecto.

CONCLUSIONES

1. Las seis especies detectadas en el Parque Nacional Fray Jorge presentan tendencias hídricas diferenciadas, caracterizando a su vez las formaciones vegetacionales estudiadas:

Habrodesmus robustus, especie de tendencia xerófila caracterizante del Matorral Espinoso al igual que *Polyxenus* sp. 1.

Chilorus ovallenus, especie de tendencia mesohigrófila, caracterizante del Bosque e indiferente a las cubiertas vegetales del suelo.

Siphonotus saizi, especie de tendencia higrófila y característica del Bosque y de las cubiertas de musgo.

Oligodesmus michelbacheri, especie de tendencia higrófila característica del Bosque y de las cubiertas de hojarasca.

Polyxenus sp. 2, especie de características similares a la anterior.

El Matorral Xerófilo presenta en forma disminuida la fauna del Bosque.

Las diferentes condiciones microclimáticas imperantes en cada ambiente provocan fuertes variaciones de la densidad de captura en los ambientes xerófilos, conservando el Bosque un nivel más constante de la densidad;

2. Los diplópodos son elementos característicos del Bosque Higrófilo del que forman más del 40% del epigaion.

Esta comunidad tiende a concentrar su densidad en el período comprendido entre los meses de julio y noviembre inclusivos, especialmente los aspectos reproductivos. *Chilorus ovalleus* es prácticamente indiferente desde este punto de vista.

Las poblaciones de *Oligodesmus michelbacheri* y de *Siphonotus saizi* son de tipo joven y en fuerte tensión con el medio (alto potencial larvario); en cambio, *Chilorus ovalleus* tendría una población de tipo estable a viejo;

3. La diplopodofauna de Fray Jorge es típica de las formaciones higrófilas, relictuales o no, de la zona de clima mediterráneo árido. Los nexos con Chile Sur son de tipo indirecto, generalmente supragenérico, salvo *Siphonotus saizi*. En conjunto, la diplopodofauna debe considerarse como de tipo paleantártico.

REFERENCIAS

- ATTEMS, C., 1898. System der Polydesmiden, in Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math-nat. Cl., 67: 221-482, pl. I - II.
- BROLEMAN, H. W., 1916. Essai de classification des polidesmiens. Ann. Soc. Ent. France, 84: 599-603.
- CHAMBERLIN, R. V., 1957. The Diploda of the Lund University and California Academy of Sciences Expeditions, Lunds Universitets Arsskrift, 2,53 (8): 24-26.
- DEMANGE, J. M. y SILVA, F., 1970 (1971). Nouvelle espece Chilienne du genre Autostreptus Silvestri et description du matériel type de *Julus chilensis* Gervais, 1847, type du genre. Bull. du Museum Nat. D'Histoire Naturelle. 2, 42 (4): 708-715.
- GERVAIS, P., 1847. Histoire Naturelle des insects Apteres. Vol. 4.
- KUMMEROW, J., 1966. Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque Fray Jorge. Bol. Técnico 24. Univ. Chile, Fac. Agron. Estación Experim. Agronóm. 21-24.
- MAURIES, J. P. y SILVA, F., 1970 (1971). Colobognathes du Chili I. Espèces nouvelles du genre Siphonotus Brandt. Bull. du Museum National D'Histoire Naturelle. 2, 42 (5): 887-902.
- MUÑOZ, C. y PISANO, E., 1947. Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay. Apartado. Agricultura Técnica, 7 (2): 70-190.
- PHILIPPI, F., 1930. Una visita al bosque más boreal de Chile. Traducción de F. Fuentes de The Journ. Bot. London, 1884, 22: 202-211). Bol. Mus. Nac. 13: 96-109.
- SÁIZ, F., 1963. a) Estudios sinecológicos sobre Artrópodos terrestres en el Bosque Fray Jorge. Inv. Zool. Chilenas, 9: 151-162.
- SÁIZ, F., 1963. b) Observaciones sinecológicas sobre Artrópodos terrestres en el bosque relicto de Zapallar. Inv. Zool. Chilenas, 10: 9-25.
- SÁIZ, F., 1971. Notas ecológicas sobre los estafilínidos (Coleoptera) del Parque Nacional Fray Jorge. Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile. 32: 67-97.
- SÁIZ, F., 1975 (en prensa). Coleópteros egípcos del Parque Nacional Fray Jorge. Aspectos ecológicos y biogeográficos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago. 34.

- SÁIZ, F., 1975. Aspectos mesofaunísticos hipogeos en el Parque Nacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. Chile. 8: 33-54.
- SANTELICES, M., 1973. Sobre algunos Oligoquetos del Norte Chico. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 6: 67-74.
- SCHMITHÜSEN, J., 1956. Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonner Geogr. Abhandl. 17: 1-86.
- SKOTTSBERG, C., 1950. Apuntes sobre la flora y vegetación de Fray Jorge (Coquimbo, Chile). Meddel. från Göteborgs Botaniska Förening xviii, Göteborg.
- SILVESTRI, F., 1903. Note diplopodologiche, in Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino, 18 (433): 1-21.
- VERHOEFF, K. W., 1924. Myriopoda, in Skottsberg's Nat. Hist. of Juan Fernández and Easter Isl. 3: 403-417.

ASPECTOS MESOFAUNISTICOS HIPOGEOS EN EL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE". I parte. ANALISIS COMUNITARIO

FRANCISCO SÁIZ

Lab. Ecología. U. Católica. Valparaíso. Casilla 4059. Valparaíso, Chile

ABSTRACT. Communities of edaphic arthropods of three vegetational types are studied at "Fray Jorge" National Park, including climax vegetation and a relict cloud forest.

The present investigation correspond to an annual cycle considering three soil-strata which are analyzed through the following parameters: density, dominance, constance, fidelity, affinity and diversity.

A. INTRODUCCION

En 1967 iniciamos en el Parque "Fray Jorge" una serie de recolecciones metódicas sobre las faunas epi e hipógeas, las que configuran un ciclo anual.

Trabajos anteriores han entregado resultados sobre estafilínidos (Sáiz 1969, 1971) y coleópteros epigeos (Sáiz 1974b).

Informes sobre vegetación, microclima y bibliografía se encuentran en las publicaciones mencionadas y en un informe de 1972.

Sólo queremos recordar aquí que la región en que se encuentra el parque tiene clima mediterráneo árido, y que en ella se desarrolla un bosque higrófilo con requerimientos hídricos muy superiores a la tasa de precipitaciones zonales. La condensación de la neblina costera compensa dicho déficit.

En esta ocasión analizaremos la mesofauna hipogea aerobionte.

AGRADECIMIENTOS

A la Sra. Vilma Avendaño y al Sr. Enrique Vásquez por su ayuda en la tabulación de datos y cálculo de índices.

B. ASPECTOS MICROCLIMATICOS

Se estudiaron las comunidades hipogeas de los siguientes ambientes:

- a) Matorral espinoso (M. E.);
- b) Matorral xerófilo (M. X.);
- c) Bosque higrófilo (B.), subdividido en: Bosque-hojarasca (B. H.) y Bosque-musgo (B. M.), según la cubierta vegetal del suelo.

Los dos últimos bajo la influencia de la neblina.

I. *Temperatura*. En superficie se controlaron las t° máximas y mínimas de cada período comprendido entre dos recolecciones, y la t° del momento de la recolección.

Analizados los rangos de t° extremas (Cuadro B-1), las oscilaciones de las mismas (Fig. 1) y sus valores en el tiempo, comprobamos:

Cuadro B. 1
RANGOS DE TEMPERATURA °C

	<i>Máxima</i>	<i>Mínima</i>
Matorral espinoso	24,6/34,5	−2,0/6,0
Matorral xerófilo	26,2/32,0	2,2/9,5
Bosque higrófilo	19,1/25,0	4,6/10,4

- 1. Período de máximas temperaturas: febrero-marzo;
- 2. Período de mínimas temperaturas: agosto-septiembre;
- 3. Máximas oscilaciones térmicas en M. Espinoso y mínimas en Bosque. Idem para rangos térmicos.

II. *Contenido de agua.* Medida en superficie, 0-5, 5-10 y 10-20 cm de profundidad, mediante muestras con réplica, según método de secado de tierra.

De la Fig. 1 queda en claro:

- 1. Muy bajo contenido en los Matorrales. Elevado en Bosque;
- 2. Neto período de aridez en verano para M. espinoso, el que se atenúa hacia el Bosque;
- 3. Estratificación hídrica no detectable, salvo en el Bosque, en que se nota una disminución en profundidad (efecto en superficie de la neblina);
- 4. Mayor constancia hídrica en Bosque y mayor variabilidad en el M. espinoso.

En conjunto ambos parámetros determinan tres ambientes microclimáticamente diferentes: el Bosque con alto grado de constancia microclimática y los Matorrales fuertemente variables desde este punto de vista, siendo mayor en M. espinoso.

C. MATERIAL Y METODO

Las recolecciones se hicieron cada 45 ± 3 días, entre el 3-8-1967 y el 12-12-1968.

Cada vez y en cada ambiente se tomaron 4 estaciones compuestas c/u de 3 muestras según los siguientes estratos: capa A, cubierta de hojarasca o musgo; capa B, 0-5 cm de profundidad; capa C, 5-10 cm de profundidad.

Ello significa un total de 528 muestras de 50 cc procesadas en aparatos Berlese-Tullgren durante 5 días (Covarrubias y Sáiz, 1971).

El total de metazoos se distribuye así:

<i>Estrato</i>	<i>Matorral</i>		<i>Bosque</i>		<i>Total</i>
	<i>Espinoso</i>	<i>Xerófilo</i>	<i>Hojarasca</i>	<i>Musgo</i>	
A	2188	1479	5511	6729	15907
B	1993	3365	7636	5617	18611
C	914	1998	4256	3292	10460
Total	5095	6842	17403	15638	44478

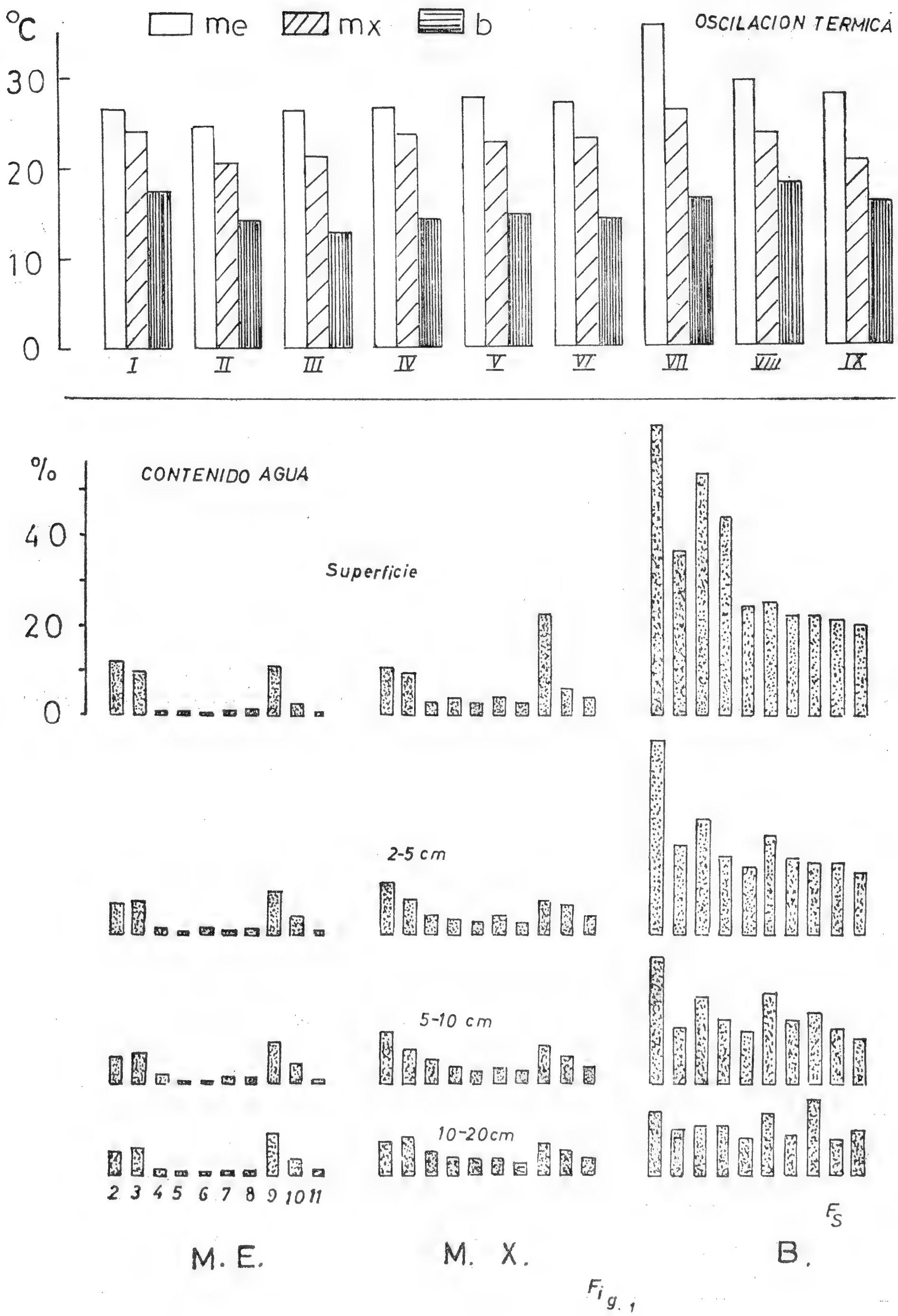


Fig. 1. Contenidos de agua del suelo por estratos y ambientes y oscilaciones térmicas.

En el análisis que sigue se utilizan los siguientes parámetros y criterios de medida:

1. Dominancia y constancia (Bodenheimer, 1955);
2. Predominio: índice de Simpson (Odum, 1972);
3. Afinidad: índices de Jaccard y de Roger y Tanimoto (Sokal y Sneath 1963). Habiendo comprobado que la información entregada por ambas fórmulas difiere escasamente, se hará el análisis posterior solamente con el índice de Jaccard*;
4. Diversidad específica medida a través de los índices de Shannon y de Brillouin, calculados según expresión de Lloyd y col. (1968). Dada la información similar entregada se hace el análisis solamente mediante el índice de Shannon;
5. Fidelidad: el criterio de valoración se detalla en capítulo C III.

D. RESULTADOS Y DISCUSION

1. COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES

1. *Aspecto global*: las comunidades mesofaunísticas aerobiantes estudiadas están compuestas fundamentalmente por Acarina y Collembola, siendo la influencia numérica de otros grupos zoológicos muy escasa (Cuadro D. I. 1).

El número de especies disminuye desde el Bosque al M. espinoso y de superficie a profundidad, siendo “dominantes” en el M. espinoso especies de Prostigmata y Tarsonemini, las que ceden ante especies de Oribatida y Entomobryomorpha en el Bosque.

Cuadro D. I. 1
DISTRIBUCIÓN (%) POR ESTRATOS Y AMBIENTES DE LOS PRINCIPALES
GRUPOS ZOOLOGICOS

<i>Grupos zoológicos</i>		<i>Estratos</i>					
		<i>A</i>		<i>B</i>		<i>C</i>	
		<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>
	Acarina	62	83,4	60	85,5	50	86,7
M. E.	Collembola	12	8,5	13	8,3	8	3,1
	Resto	36	8,1	25	6,0	21	10,2
	Acarina	82	75,9	81	83,3	81	85,5
M. X.	Collembola	9	7,3	12	9,0	9	7,5
	Resto	28	16,8	27	7,7	26	7,0
	Acarina	119	88,5	105	72,1	100	66,0
B.	Collembola	17	8,3	17	21,9	16	25,5
	Resto	37	3,2	36	6,0	38	8,5

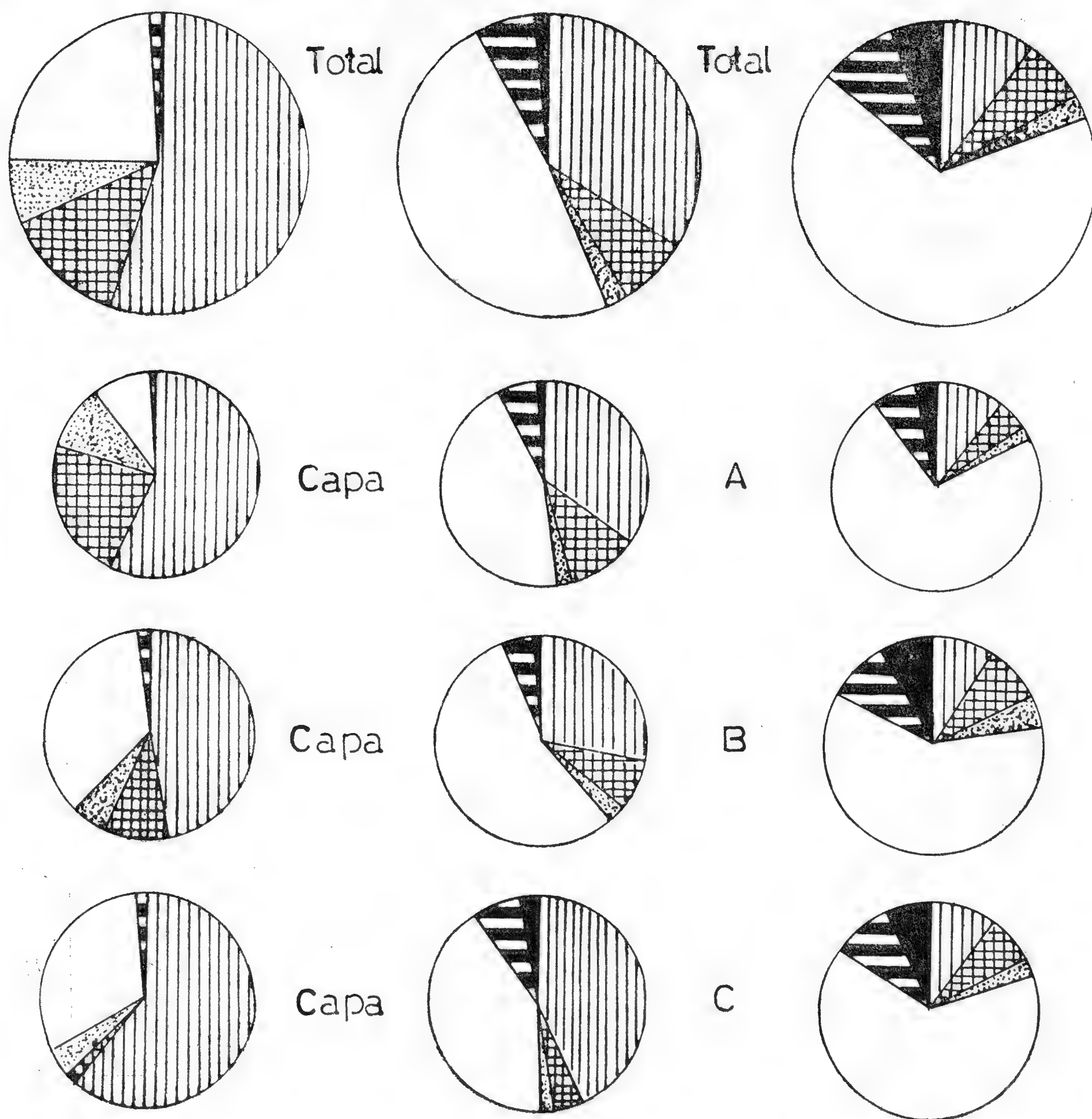
S: nº de especies; %N: porcentaje del total de indiv.

*El agrupamiento de los datos se hizo mediante el “weighted pair-group method” para confeccionar los dendrogramas de la Fig. 4. Con los índices de disimilitud (1 menos Jaccard) se dibujó la Fig. 5.

M. ESPINOSO

M. XEROFILO

BOSQUE

Fig. 2 F_s

Oribatida Prostigmata Tarsonemini
 Acaridia Gamasida Uropodina

Fig. 2. Espectrograma acarológico por ambiente y estratos.

Se detecta un incremento de la incidencia de los colémbolos y un decrecimiento de la influencia de los ácaros al aumentar la higrofilia (M. E. → M. X. → B., ver Cap. B.).

La estratificación edáfica de las comunidades se atenúa fuertemente desde el M. E. al B., tanto considerando la fauna global como Acarina y Collembola, siendo máxima para estos últimos. Esta atenuación se da manteniendo una cierta equidistancia de afinidad entre las biocenosis a valores cada vez más altos para la fauna global y para Acarina, y con nexos diferenciales para Collembola (Fig. 5, X, Y, Z).

Los bajos valores del índice de predominio (Cuadro D. 1. 2) muestran comunidades en general equilibradas, situación que era de esperar para el Bosque y Matorral xerófilo, pero que a primera vista llaman la atención en el M. espinoso. En efecto, aunque se da una especie con una alta concentración de individuos (Cuadro D. I. 4) el alto número de especies presentes y poco represen-

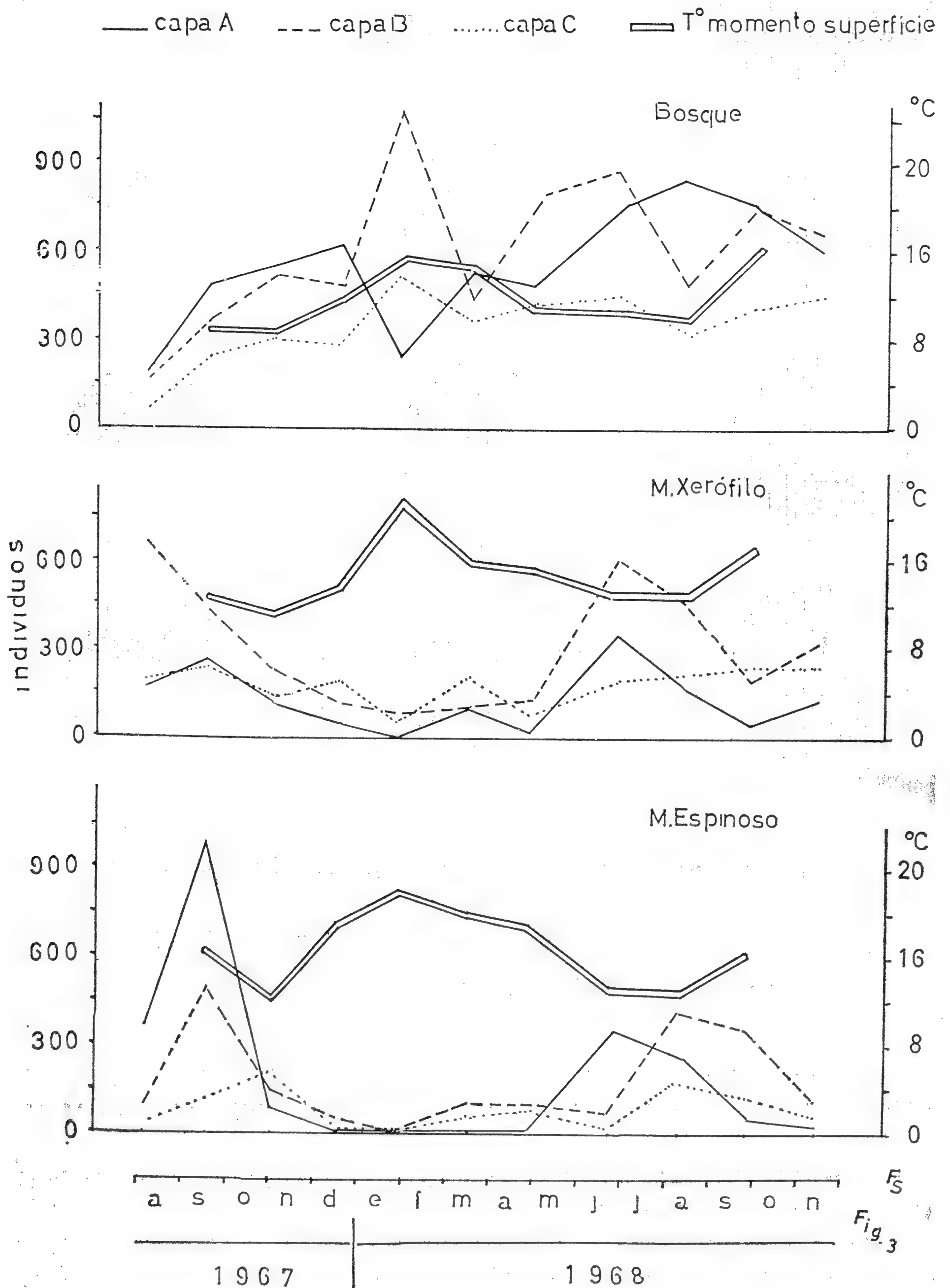


Fig. 3. Variaciones de las densidades en el tiempo en relación a la temperatura del momento.

tadas (“raras”), disminuye su efecto y acentúa los aspectos de uniformidad de la comunidad. Ello traduce una comunidad simple pero en condiciones de estabilidad elevadas, posiblemente situación clímax.

Cuadro D. I. 2
INDICE DE PREDOMINIO

	A	B	C
M. E.	0,185	0,123	0,097
M. X.	0,046	0,050	0,064
B.	0,060	0,052	0,077

Las altas diversidades globales generales (Cuadro D. I. 3) confirman la conclusión anterior, destacándose de paso el papel central del humus (capa B) en el subsistema hipogeo, produciéndose allí la máxima diversificación específica. Esta situación es perfectamente clara en los dos ambientes extremos (M. E. y B.) en que las biocenosis les son fundamentalmente propias, alterándose en el M. X. por su condición ecotonal. En efecto, las densidades que puede mantener este ambiente son intermedias en relación a los otros, pero por influencia de las biocenosis adyacentes se incrementa su diversidad tanto por aumento del número de especies como por disminución de la influencia de las especies dominantes.

Cuadro D. I. 3
DIVERSIDADES GLOBALES (SHANNON)

	Capa A	Capa B	Capa C	Media
M. espinoso	3,88	4,53	4,43	4,28
M. xerófilo	5,60	5,05	5,00	5,21
B. Higrófilo	5,23	5,27	4,94	5,14
Media	4,90	4,95	4,79	

Este efecto es más notorio en superficie como consecuencia de la mayor movilidad, especialmente elementos edafoxenos, de los artrópodos allí presentes.

La tendencia a la uniformidad de las diversidades en profundidad nos informa sobre la constancia general del suelo como hábitat, siendo capaz de mantener comunidades de una complejidad más o menos similar, aunque estructuradas por una composición específica diferente en gran porcentaje.

2. ASPECTOS PARTICULARES

2.1. *Acarina*. Del espectrograma de la Fig. 2 y del Cuadro D. I. 4 se deducen los siguientes hechos caracterizantes de las comunidades hipogeas estudiadas.

a) La relación prostigmata-oribatida (P-O) es claramente determinante de condiciones xerófilas o higrófilas según sea su expresión. Una relación $P > O$ caracteriza al M. espinoso y una expresión $P < O$ al Bosque. Esta relación aparece como regular en comunidades hipogeas chilenas (Covarrubias y col., 1964; Sáiz 1974a).

Ella se aprecia también en el incremento del número de especies “constan-

tes" de Oribatida en el Bosque y en la mantención del número en Prostigmata. En efecto, mientras en el M. E. las dos capas inferiores (B y C) tienen cada una 1 especie "constante" de Oribatida, este grupo presenta 6 en la capa B y 2 en la C del M. X., para terminar en el B, con 10 en la capa A, 9 en la B y 5 en la C. En cambio, Prostigmata mantiene en las tres capas el esquema: 1 (A), 2 (B), 1 (C).

Cuadro D. I. 4
DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DOMINANTES

—	<i>M. espinoso</i>			<i>M. xerófilo</i>			<i>Bosque</i>		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Prostigmata									
sp. 2	39,1	26,0	23,3	15,1	8,2	13,5	—	—	—
sp. 6	—	6,7	14,8	—	7,6	12,6	—	—	—
sp. 10	—	—	—	3,8	—	—	—	—	—
Tarsonemini									
sp. 1	13,7	5,1	—	—	—	—	—	—	—
sp. 2	—	—	—	5,7	—	—	—	—	—
Acaridiae									
sp. 1	4,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Oribatida									
sp. 7	—	—	—	—	—	—	7,2	5,7	—
sp. 8	—	6,7	9,3	—	—	—	—	—	—
sp. 10	—	—	—	6,5	—	—	—	—	—
Ssp. 11	—	—	—	—	5,2	4,6	—	—	—
sp. 12	—	—	—	—	—	—	—	7,0	17,6
sp. 13	—	—	—	—	4,8	6,7	—	—	—
sp. 16	—	—	6,5	—	—	—	—	—	—
sp. 22	—	—	—	—	—	—	5,3	4,3	3,1
sp. 25	—	9,5	—	3,3	—	—	—	—	—
sp. 32	—	—	—	3,8	—	—	8,6	—	—
sp. 34	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—
sp. 35	—	—	—	—	5,7	—	—	—	—
sp. 50	—	—	—	—	—	—	18,7	6,7	7,6
Entomobryomorpha									
sp. 1	—	—	—	5,4	6,9	6,3	4,9	16,8	17,0

Debemos ver también, en lo anterior, una relación con los hábitos alimfenticios de ambos grupos. Prostigmata son ácaros fundamentalmente depredadores y Oribatida comedores de detritus vegetales, hongos, líquenes, etc., traducándose en una dependencia directa de la presencia y cantidad del estrato formador de humus. La participación de Oribatida en los procesos prehumificadores explica su concentración y diversificación en este nivel del perfil del suelo (Fig. 2);

b) Uropodina caracteriza la mesofauna hipogea del Bosque, influyendo en ello su régimen alimenticio basado en alto % en hongos. Sólo en Bosque hay especies "constantes";

c) La presencia y densidad de Gamasida, fundamentalmente depredadores, está acorde con el incremento de colémbolos, proturos, oribátidos y larvas de dípteros, sobre los que predan. Es decir, se da una relación indirecta de tenden-

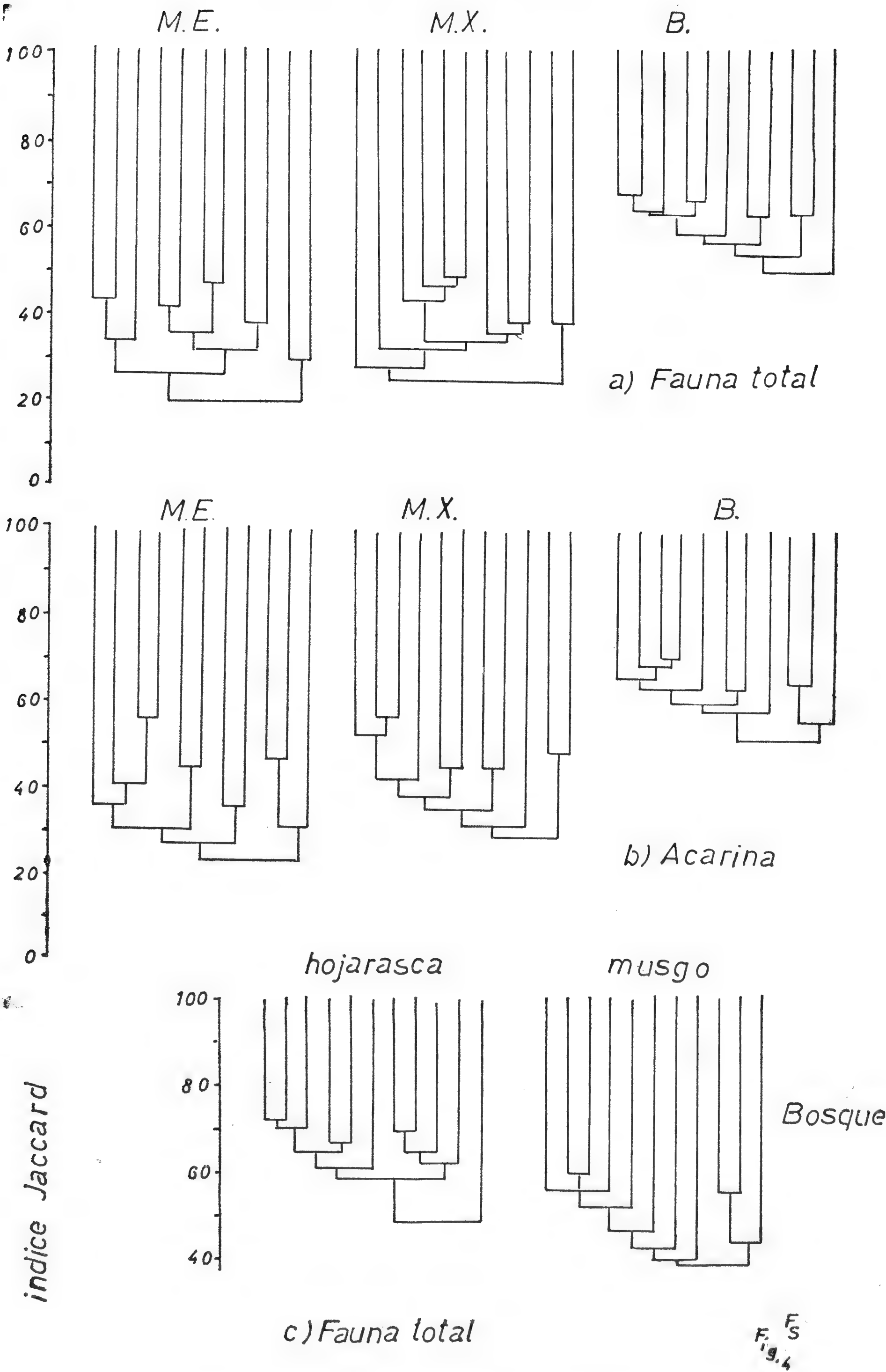


Fig. 4. Dendrograma de afinidades en el tiempo por ambiente y cubierta vegetal del suelo en el bosque.

cia higrófila, confirmada con la presencia de especies "constantes" sólo en el bosque;

d) Acaridiae y Tarsonemini caracterizan al M. espinoso y ambientes xerófilos en general, así como diferentes grados de intervención zooantrópica. La calidad de su presencia en el Bosque sería indicio de este tipo de intervención;

e) La diversificación de las comunidades se da fundamentalmente a través del incremento del número de especies de Oribatida, Uropodina y Gamasida, pudiendo establecerse que, además de la relación P—O, la presencia y diversificación de estos grupos caracteriza a la mesofauna del suelo del Bosque, y que su disminución porcentual en el M. X. debe interpretarse como efecto de la deforestación de las zonas boscosas con la consecuente disminución y empobrecimiento de la capa húmida e incremento del efecto climático sobre la regulación de las comunidades.

Cuadro D. I. 5

DISTRIBUCIÓN (%) DE COLLEMBOLA POR ESTRATO Y AMBIENTE

<i>Grupos zoológicos</i>		<i>A</i>		<i>B</i>		<i>C</i>	
		<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>
	Poduromorpha	6	89,3	9	71,0	6	79,3
M. E.	Entomobryomorpha	5	8,5	3	28,3	2	20,6
	Symphyleona	1	2,1	1	0,6	—	—
	Poduromorpha	4	17,4	3	12,5	2	4,0
M. X.	Entomobryomorpha	4	81,6	6	80,6	4	94,7
	Symphyleona	1	1,0	3	6,6	2	1,3
	Poduromorpha	5	2,5	6	10,7	5	26,1
B.	Entomobryomorpha	8	91,1	8	87,5	8	73,2
	Symphyleona	4	6,3	3	1,7	3	0,6

2.2. *Collembola*. La participación de los tres grandes grupos taxonómicos de colémbolos en los diferentes ambientes y estratos, así como el número de especies, queda expuesto en el Cuadro D. I. 5.

Sólo cabe agregar que aparecen como especies "constantes": 1 de Poduromorpha en la capa C del Bosque y 1 de Entomobryomorpha en las tres capas de este ambiente. En ambos matorrales todas las especies son "accidentales", apareciendo especies "accesorias" sólo en el Bosque.

2.3. *Resto de Arthropoda*. Por ahora sólo daremos el cuadro siguiente:

Cuadro D. I. 6
RESTO DE ARTHROPODA. PARTICIPACIÓN PORCENTUAL

	M. espinoso	M. xerófilo	Bosque
Chilopoda	*	*	*
Diplopoda	—	0,2	0,4
Symphyla	—	*	*
Paupoda	0,4	0,5	*
Pseudoscorpionida	0,1	0,2	0,8
Araneae	0,2	*	*
Isopoda	*	0,4	0,1
Copepoda	*	—	—
Protura	*	0,1	1,3
Diplura	—	*	*
Thysanura	*	*	*
Psocoptera	2,8	2,2	*
Homoptera	0,2	2,4	1,3
Heteroptera	—	*	*
Larvae	1,9	1,1	0,7
Coleoptera	0,2	*	0,3
Thysanoptera	1,5	0,7	*
Hymenoptera	*	*	*
Diptera	*	*	*

*: Valores inferiores a 0,1.

II. FENOLOGÍA

Los principales aspectos fenológicos deducibles de los parámetros densidad, diversidad y afinidad (en los dendrogramas hemos dejado sin dibujar el número de las recolecciones pues sólo nos interesa la tendencia del conjunto) considerados a través de las Figs. 3, 4, 5 y 6, son los siguientes:

a) Fuerte dependencia de la densidad de la fauna de los tres estratos del M. E. respecto de las condiciones macroclimáticas (estaciones), determinando incrementos en los períodos invierno-primavera (aumento del agua en el suelo, Fig. 1), y ausencia casi total en verano-otoño (ausencia de pp. en la zona).

La diversidad específica temporal refleja el mismo tipo de curva que la densidad (Figs. 3 y 6), siendo sus valores en alto porcentaje independientes entre sí, como queda en claro en el dendrograma de afinidades entre recolecciones. En él las máximas afinidades son del orden de 45%, con valores de cierre de 18%;

b) Incremento del nivel general de las densidades en las tres capas del M. xerófilo y disminución de los rangos entre valores extremos a lo largo del año en relación al ambiente anterior. Ello refleja un efecto atenuado del período árido debido a la acción complementaria de la neblina a las pp. zonales, es decir se manifiesta una definida tendencia de la comunidad a la menor dependencia de los parámetros abióticos, aunque siguen siendo visibles los vértices establecidos para el M. E. Simultáneamente se destaca una tendencia a la concentración de la fauna en las capas inferiores del suelo.

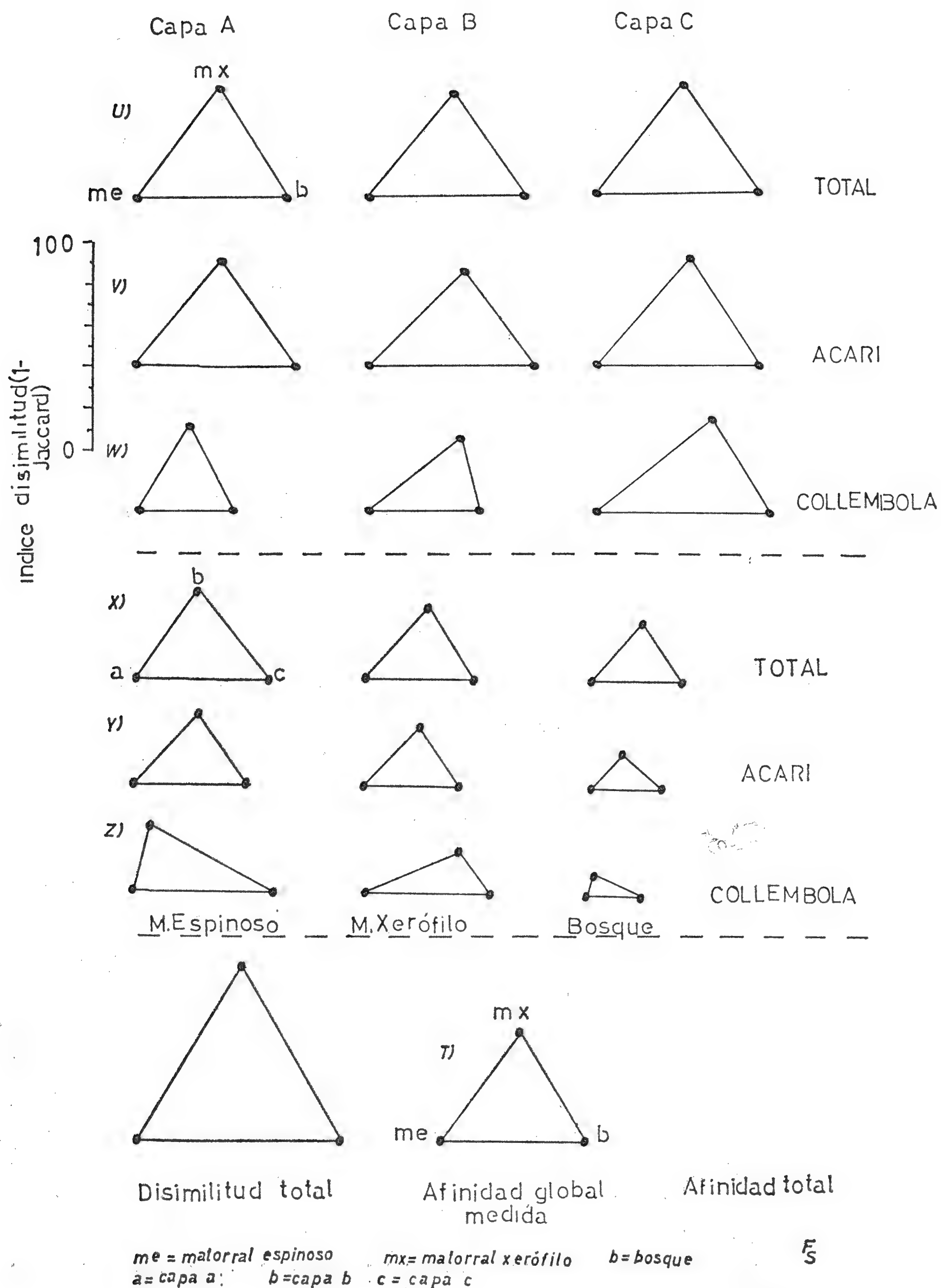


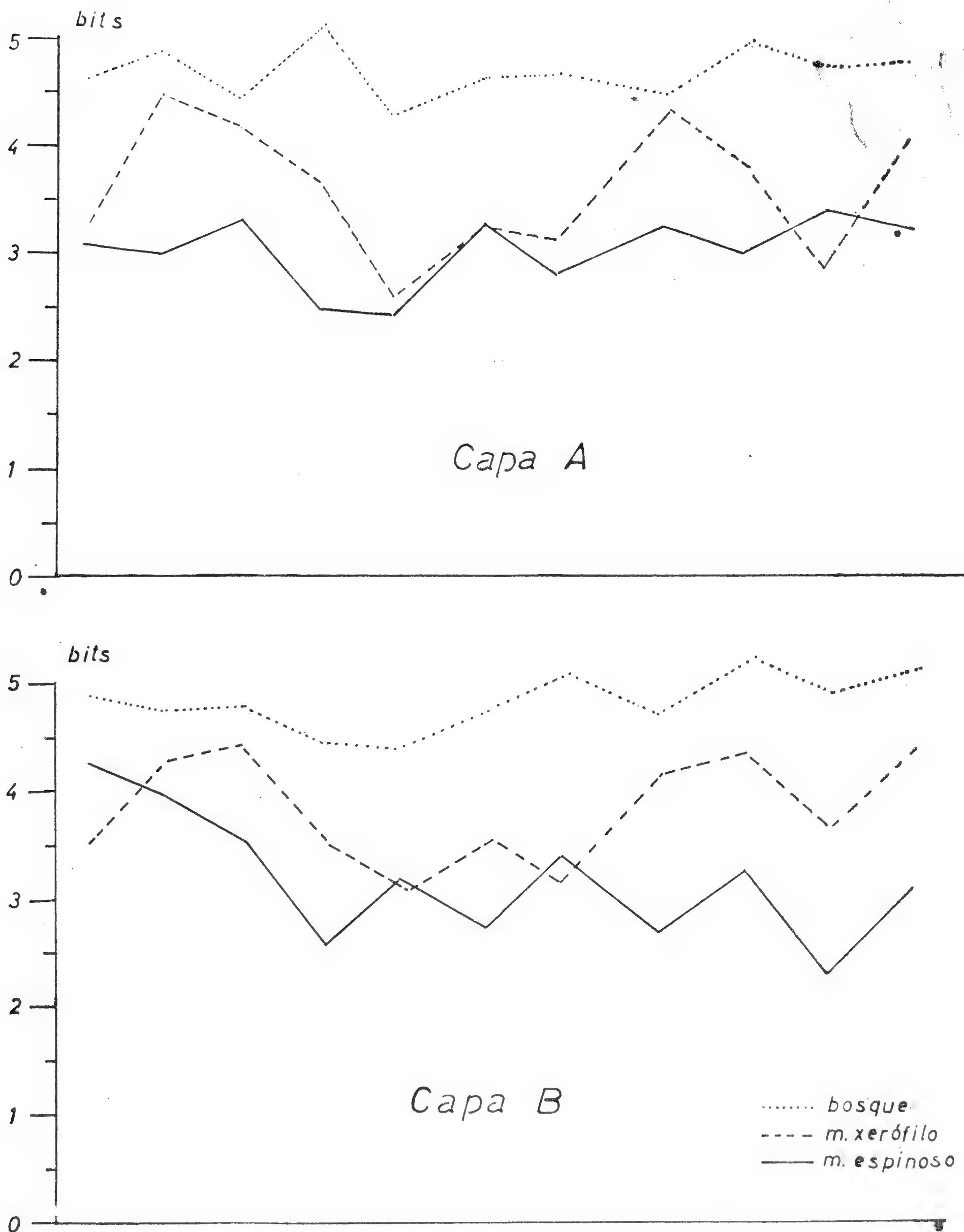
Fig. 5

Fig. 5. Afinidad entre ambientes y estratos.

La diversidad específica de la biocenosis adquiere valores superiores por comparación al M. E., manteniéndose cambios en el transcurso del tiempo, los que configuran ondas de mayor longitud (Fig. 6).

Las afinidades temporales establecen valores máximos (48) y de cierre (25) superiores a los controlados en el M. E. Ello manifiesta obviamente una mayor uniformidad temporal de la fauna, ya que las variaciones interrecolecciones disminuyen, pero mantienen aún visible el esquema típico para la macrozona dado por el M. E.;

c) Nivel de densidades de todos los estratos muy superior en el bosque, con desaparecimiento de los vértices estacionales establecidos para los ambientes anteriores. Queda clara una mayor dependencia aun de los cambios de la bio-



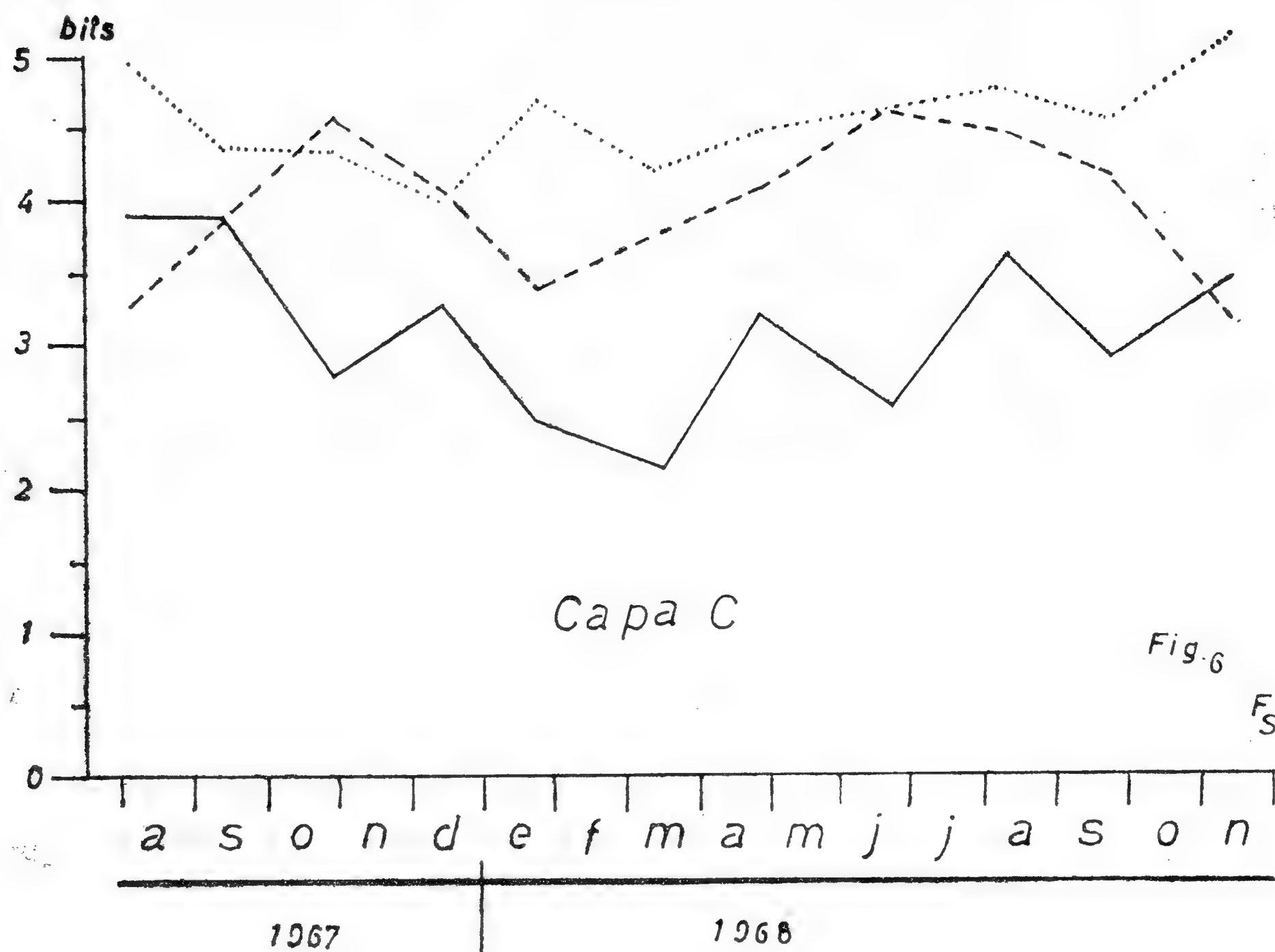


Fig. 6. (Capas A, B y C). Diversidad específica en el tiempo por ambiente y estrato.

cenosis de los parámetros bióticos que de los abióticos, siendo aquellos los reguladores fundamentales.

Esta menor dependencia del macroclima se explica por la creación de un microclima bastante estable en el interior del bosque, efecto filtro de la cubierta vegetal, con aportes hídricos durante todo el año (acción complementaria de la neblina en período de aridez).

Esta característica refleja a su vez el punto débil de la supervivencia del bosque. Una alteración (especialmente antrópica) hará desaparecer el microclima existente y la biocenosis allí presente no sobrevivirá ante la inclemencia climática. Finalmente se establecerá el M. E. de la zona, y en el mejor de los casos el actual M. xerófilo.

La diversidad específica confirma plenamente este esquema al establecerse a los niveles más altos del conjunto y con valores casi uniformes a través del tiempo (Fig. 6).

El análisis de las afinidades temporales (Fig. 4) grafica claramente la situación explicada al establecer una secuencia casi cronológica entre recolecciones, al aportar afinidades máximas (68%) y valores de cierre (47%) muy superiores a los ambientes anteriores. Globalmente establece un núcleo compacto totalmente diferente al del M. E. que es disperso (Fig. 4). Sin embargo, la ausencia de valores superiores a 70% informa sobre alteraciones reales de los filtros naturales del bosque, haciendo aparente su labilidad. Al respecto, esta situación afecta en mayor grado a la fauna epigea dada la mayor constancia del medio hipogeo (Sáiz, 1974b);

d) Las sequías que se dan periódicamente en el Norte Chico tienen, consecuentemente, acciones diferentes en los tres ambientes estudiados. El efecto de la sequía de 1968 causó su mayor impacto en el M. E., como queda demostrado por la disminución de la densidad a menos de $\frac{1}{3}$ entre meses correspondientes (agosto y septiembre). En el M. X. el efecto es menos notorio, y en el Bosque se produce incluso un efecto contrario con leve incremento de la densidad, explicable por su mayor estabilidad en el tiempo, y por el hecho de que al disminuir la higrofilia general el Bosque queda como refugio para la fauna del M. X. y conserva en general su fauna propia. En el trabajo sobre coleópteros (Sáiz, 1974b) hemos establecido documentadamente este flujo.

Toda acción antrópica que intensifique este proceso llevará a un bosque bastante maduro ecológicamente, por alteración de sus interdependencias biológicas de equilibrio, hacia el umbral de las dependencias abióticas, momento en el que se decreta su muerte.

Factor fundamental para la supervivencia del bosque es la mantención, y si fuere posible, la extensión de la cubierta arbórea, ya que es ella la determinante, por su acción condensadora de la neblina, del alto grado hídrico allí reinante. Esta condición es la que permite el desarrollo de un sotobosque y de cubiertas herbáceas y de briófitas.

Alteraciones que sólo afecten a estos últimos estratos son menos trascendentes que las dirigidas al estrato arbóreo. Gran parte de esos estratos son anuales o de crecimiento muy rápido, condición que no se da para los árboles.

III. INTERRELACIONES ENTRE LAS COMUNIDADES Y ENDEMISMO REGIONAL
DEL BOSQUE

Las comunidades hipogeas de los matorrales y del bosque pueden considerarse globalmente (Fig. 5) como equidistantes entre sí en cuanto a su composición específica, situación que se mantiene si el análisis global se hace a nivel de estratos (Fig. 5) o si se considera solamente Acarina (Fig. 5). Estas características se alteran para Collembola, nivel en que las afinidades son mucho más acentuadas entre las tres comunidades, estableciéndose una decidida integración de las colembolofaunas del M. X. y del B. en los dos estratos inferiores (Fig. 5).

Decididamente son los ácaros y los elementos edafoxenos los principales factores bióticos diversificantes de las comunidades en estudio, siendo la naturaleza de su participación la determinante del grado de complejidad y características de las biocenosis.

La relación entre especies propias de cada ambiente y las comunes a 2 o a los tres es la siguiente:

Especies propias:	M. espinoso	47
	M. xerófilo	23
	Bosque	72
Especies comunes:	M. E. / M. X.	20
	M. E. / B	17
	M. X. / B.	62
	M. E. / M. X. / B.	67

De los datos anteriores resalta la condición ecotonal del M.X. (bajo nº de especies propias y alto % de especies comunes con los otros ambientes) y su mayor grado de similitud con el Bosque por presencia de especies comunes, situación que se altera al valorar la importancia numérica de cada especie, y por el alto % de especies comunes a los otros dos ambientes.

Considerando que el Bosque es el elemento más importante del conjunto por sus características de supervivencia y biogeográficas (Sáiz 1971, 1972) , hemos analizado los grados de “fidelidad” de su mesofauna a través de las siguientes categorías:

- Exclusiva: especie presente sólo en el Bosque.
- Preferente: netamente más abundante en el bosque.
- Subferente: más abundante en el M.X. y 2º en el Bosque.
- Indiferente: igual importancia numérica en los tres ambientes.
- Accidental: muy escasa, y/o altamente densa en el M.E.

Cuadro D. III. 1
DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DEL BOSQUE SEGÚN GRADO DE FIDELIDAD

	Exclu- siva	Prefe- rente	Subfe- rente	Indife- rente	Acci- dental
<i>Acarí</i>					
<i>Prostigmata</i>	3	6	6	3	8
<i>Tarsonemini</i>	1	2	—	2	1
<i>Acaridiae</i>	2	2	1	2	4
<i>Oribatida</i>	36	10	6	1	9
<i>Gamasida</i>	5	6	9	1	4
<i>Uropodina</i>	4	4	1	—	1
<i>Collembola</i>					
<i>Poduromorpha</i>	1	—	—	3	4
<i>Entomobryomorpha</i>	2	2	1	3	—
<i>Symphyleona</i>	1	1	—	1	1
<i>Protura</i>	2	1	—	—	—
<i>Isopoda</i>	—	—	1	—	—
<i>Chilopoda</i>	1	—	1	1	—
<i>Diplopoda</i>	2	—	—	—	—
<i>Pauropoda</i>	—	—	—	1	—
<i>Araneae</i>	2	1	—	—	2
<i>Pseudoscorpionida</i>	—	2	—	—	—
<i>Psocoptera</i>	—	—	1	—	—
<i>Homoptera</i>	—	1	1	—	—
<i>Thysanoptera</i>	1	—	—	—	2
<i>Hymenoptera</i>	4	—	—	—	1
<i>Disptera</i>	2	1	—	—	1
<i>Larvae Diptera</i>	3	1	1	1	2
<i>Larvae Coleopt.</i>	2	—	—	—	4
<i>Coleoptera</i>					
<i>Staphylinidae</i>	5	1	—	1	—
<i>Scaphidiidae</i>	1	—	—	—	—
<i>Ptilidae</i>	—	1	—	—	—
<i>Curculionidae</i>	1	—	1	—	—
<i>Pselaphidae</i>	—	1	—	—	—
Total	81	43	30	20	44
Total general: 218 spp.					

En resumen, el 30% de los individuos corresponde a especies exclusivas y el 40% a preferentes, indicando fuerte ingerencia global de elementos extranjeros (43% de las especies y 30% de los individuos).

IV. EFECTO DE LA CUBIERTA DEL SUELO SOBRE LA MESOFAUNA HIPOGEA

El efecto diversificante de las cubiertas vegetales sobre la mesofauna hipogea del bosque lo intentamos analizar a través de la estratificación de dos grandes zonas características de la comunidad: una cubierta por “hojarasca” y otra por “musgo”.

Desde el punto de vista de la densidad global ambas zonas difieren por una concentración relativa ligeramente mayor en profundidad de la mesofauna bajo “hojarasca” y en superficie bajo “musgo” (Cuadro D. IV. 1).

Cuadro D. iv. 1

TOTAL DE INDIVIDUOS POR ESTRATO Y ZONA DE LA
COMUNIDAD HIPOGEA DEL BOSQUE

	<i>Hojarasca</i>	<i>Musgo</i>
A	5511	6729
B	7636	5617
C	4256	3292
Total	17403	15638

El nº de especies y la incidencia porcentual de los principales núcleos zoológicos participantes queda explícita en el Cuadro D. IV. 2.

Cuadro D. iv. 2

Nº DE ESPECIES Y % DE PRINCIPALES NÚCLEOS ZOOLÓGICOS

	<i>Hojarasca</i>						<i>Musgo</i>					
	<i>A</i>	<i>B</i>		<i>C</i>			<i>A</i>	<i>B</i>		<i>C</i>		
	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>	<i>S</i>	% <i>N</i>
Acarina	72	89,9	75	70,2	62	75,7	103	88,2	88	74,0	83	65,8
Collembola	9	7,0	15	24,6	12	19,1	16	9,7	16	19,2	12	26,0
Resto	21	4,1	21	5,2	32	5,2	27	2,1	27	6,8	22	8,2

S: Nº de especie; %N: % de individuos.

Estructuralmente destacan los aspectos detallados a continuación, derivados tanto de los datos del Cuadro D. IV. 3, como de informaciones cuantitativas no expuestas en cuadros.

- 1. Doble concentración de Gamasida en “hojarasca”, con dos especies que le son características;
- 2. Mayor concentración de Uropodina en “musgo”, aunque casi con las mismas especies;
- 3. Máxima densidad de Entomobryomorpha en “hojarasca” y de Poduro-

morpha y Symphypleona en “musgo”, con incremento neto de Poduromorpha en profundidad. Los Symphypleona caracterizan la superficie del “musgo”;

4. Mayor diversidad de especies de Oribatida en “musgo” (12 especies más);

5. Preferencia de Pseudoscorpionida e Isopoda por “hojarasca”;

6. Repartición más o menos equivalente de Diplopoda y larvas de Diptera en ambas zonas;

7. Inversión en la estratificación de Protura de una zona en relación a la otra, ubicándose una mayor proporción de individuos en profundidad para “hojarasca” y más en superficie para “musgo”, debido al efecto humectante y concentrador de humedad de éste;

8. Concentración casi exclusiva de ninfas de Homoptera en “musgo”;

9. Mayor diversidad de especies en “musgo” (192) que en “hojarasca” (148), dada fundamentalmente por Acarina (38).

Cuadro D. iv. 3

Nº DE ESPECIES Y % DE INDIVIDUOS DE ACARINA ^o COLLEMBOLA POR ESTRATO Y ZONA DEL BOSQUE

	A		B		C			A		B		C	
	S	%N	S	%N	S	%N	S	%N	S	%N	S	%N	
	Hojarasca						Musgo						
	Acarina												
<i>Prostigmata</i>	12	10,2	11	8,7	11	8,8	17	9,2	14	8,6	14	11,1	
<i>Tarsonemini</i>	3	8,1	4	7,1	3	6,5	5	2,8	5	11,0	5	77,6	
<i>Acaridiae</i>	4	1,1	3	3,7	2	1,7	9	2,5	6	4,5	7	4,0	
<i>Oribatida</i>	36	69,1	35	61,3	31	66,9	47	75,6	41	59,7	37	62,1	
<i>Gamasida</i>	10	8,4	13	12,0	8	11,3	18	4,9	14	5,2	13	7,2	
<i>Uropodina</i>	7	3,0	9	7,2	7	4,5	7	4,8	8	11,0	7	7,8	
	Collembola												
<i>Poduromorpha</i>	1	1,8	4	4,7	4	5,1	5	3,2	5	16,7	4	47,3	
<i>Entomobryomorp.</i>	6	94,3	8	94,3	6	93,8	8	87,9	8	80,7	6	52,4	
<i>Symphypleona</i>	2	3,8	3	0,9	2	1,0	3	8,8	3	2,5	2	0,3	

10. Ambas zonas poseen 120 especies comunes (80 de Acarina, 15 de Collembola); 72 son propias de “musgo” (50 de Acarina y 3 de Collembola) y 28 son propias de “hojarasca” (6 de Acarina y 1 de Collembola).

Estos antecedentes, más la distribución de especies detallada en el Cuadro D. iv. 3, se reflejan en los índices de Predominio (Cuadro D. iv. 4), los que establecen una mayor uniformidad en la distribución de las especies en la superficie de la zona cubierta por hojarasca, a diferencia de la cubierta por musgo en que el mayor predominio se da en superficie.

Cuadro D. IV. 4
INDICES DE PREDOMINIO

	A	B	C
Hojarasca	0,050	0,067	0,107
Musgo	0,082	0,045	0,062

Estratigráficamente encontramos una comunidad *continua* en la zona “hojarasca”, en cambio en la otra se da una cierta *fractura* entre el musgo y las capas inferiores (suelo propiamente tal), las que repiten en profundidad el esquema de “hojarasca”, dejando a la cubierta superior relativamente aislada. Ello tiene explicación en las características físicas del musgo, las que determinan un biotopo particular y bastante bien delimitado frente a los sustratos en que se asienta (SAIZ 1974a).

El esquema anterior queda fuertemente robustecido al analizar los valores del índice de *Jaccard* (afinidad) entre los diferentes estratos de cada zona, los que regularmente son mayores en “hojarasca” para el total de la fauna y para Acarina, en oposición a Collembola, de acuerdo a los rangos siguientes:

	Total	Acarina	Collembola
Hojarasca	0,56/0,67	0,64/0,76	0,50/0,69
Musgo	0,51/0,57	0,58/0,60	0,61/0,83

El análisis de las afinidades temporales (Fig. 6) confirma definitivamente el esquema anterior al establecer los valores máximos (72,1) y de cierre (47,8) a niveles superiores a los de “musgos” (58, 9 y 38,0 respectivamente).

Al valorar los rangos en que se distribuye la diversidad específica temporal por estrato (Cuadro D. iv. 5) detectamos para “hojarasca un esquema clásico de estratificación con predominio de la capa humífera. En cambio, para “musgo” nos aparece aislada nuevamente la capa superficial, con valores extremos y rangos superiores inclusive a los de la capa profunda.

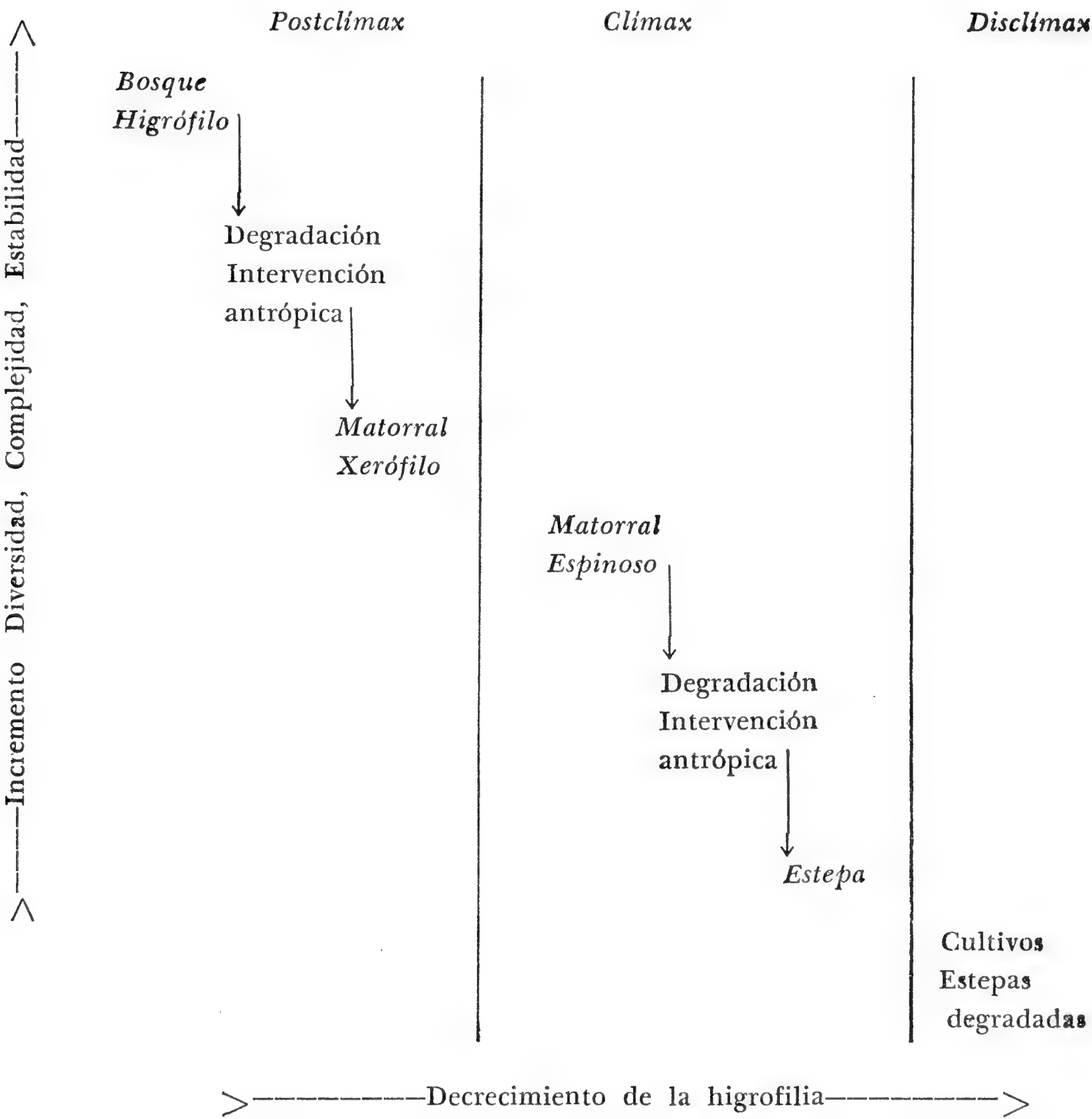
Cuadro D. IV. 5
RANGO DIVERSIDAD ESPECÍFICA POR ESTRATO SEGÚN
CUBIERTA DEL SUELO EN BOSQUE

	Capa A	Capa B	Capa C
Hojarasca	3,61-4,42	4,21-4,86	3,96-4,71
Musgo	4,01-4,87	4,03-5,18	3,81-4,50

E. CONCLUSIONES GENERALES Y RESUMEN

1. Microclimáticamente los tres ambientes estudiados presentan características diferenciales. El Bosque con alto grado de constancia microclimática, la que decrece hacia el M.E., ambiente que sufre las variaciones climáticas en mayor grado (Cap. B);
2. La comunidad mesofaunística hipogea está constituida fundamentalmente por Acarina y Collembola (Cap. D). Específicamente se da un incremento del nº desde el M. espinoso al Bosque, es decir, en sentido de la higrofilia;
3. Estructuralmente las comunidades estudiadas deben considerarse como bastante equilibradas, con bajos valores de predominio (Cap. D);
4. La estratificación edáfica bien aparente en el M.E. se atenúa fuertemente hacia el Bosque (Cap. D);
5. La diversidad específica del Bosque se estructura fundamentalmente a través del incremento del nº de especies de Oribatida, Uropodina y Gamasida, y en una distribución más uniforme de los individuos en relación a los matorrales (Cap. D);
6. Se deja en evidencia: el papel central del humus en las biocenosis edáficas, produciéndose allí la máxima diversificación; la constancia del suelo propiamente tal como biocora al establecer sus comunidades mesofaunísticas valores muy uniformes de diversidad; y la situación ecotonal del M. xerófilo;
7. La relación Prostigmata-Oribatida es caracterizante de diferentes condiciones de higrofilia: $P > 0$, caracteriza ambientes xerófilos y $P < 0$ ambientes higrófilos (Cap. D);
8. Los Pauropoda aparecen caracterizando ambientes xerófilos;
9. Entre los elementos edafobiontes caracterizantes del Bosque destacan los Protura, quienes son "constantes" en profundidad. Comparada su distribución vertical con la detectada en bosques valdivianos, encontramos una ubicación más superficial aceptando contenidos hídricos bastante inferiores;
10. Fenológicamente queda en evidencia una fuerte dependencia de la comunidad hipogea del M.E. de las variaciones del clima en el tiempo, situación que tiende a desaparecer en el M.X., siendo máximo su atenuamiento en el Bosque (Cap. D);
11. Se establece el efecto de la intervención antrópica sobre la supervivencia del bosque, valorándose su grado de labilidad actual y el efecto diferencial de las sequías.
12. La afinidad de la composición taxonómica de las comunidades estudiadas determina tres unidades comunitarias equidistantes en alto grado;
13. Las diferentes cubiertas vegetales del suelo dentro del bosque afectan a las comunidades hipogeas correspondientes produciéndose una fractura entre el estrato "musgo" y las dos capas subyacentes, mientras en "hojarasca" hay relación de continuidad entre las capas (Cap. D-iv);
14. La mesofauna hipogea del Bosque presenta un 30% de los individuos pertenecientes a especies exclusivas y un 40% a especies preferentes, indicando una influencia bastante apreciable de los ambientes circundantes, o dicho de otra manera, el bosque está sufriendo en forma evidente la intervención antrópica.

15. Como conclusión final, derivada de los antecedentes expuestos en los capítulos anteriores, presentamos el siguiente esquema de relaciones entre los ambientes estudiados y otros presentes en la zona:



REFERENCIAS

BADONNEL, A. 1963. Psocoptères terricoles, lapidicoles et corticoles du Chili. Biol. Amér. Australe, 2: 291-338.

BADONNEL, A. 1967. Psocoptères edaphiques du Chili. Biol. Amér. Australe, 3: 541-585.

BODENHEIMER, F. 1955. Précis d'écologie. Payot.

COVARRUBIAS, R., I. RUBIO y F. DI CASTRI. 1964. Observaciones ecológico-cuantitativas sobre fauna edáfica en zonas semiáridas del Norte de Chile. Bol. Prod. Animal, Ser. A., 2: 1-110.

COVARRUBIAS, R. y F. SÁIZ. 1971. Sobre algunas condiciones de la extracción de fauna edáfica mediante embudos Berlese-Tullgren. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 32: 173-187.

LLOYD, M., J. ZAR y J. KARR. 1968. On the calculation of information-theoretical measures of diversity. The American Middland Naturalist, 79 (2): 257-272.

ODUM, E. 1972. Ecología. Nueva Ed. Interamericana.

SÁIZ, F. 1969. Clave para la determinación de los estafilínidos del Parque Nac. "Fray Jorge". Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 13 (155): 3-6.

SÁIZ, F. 1971. Notas ecológicas sobre estafilínidos del Parque Nac. "Fray Jorge". Bol. Mus. Hist. Nat., Chile, 32: 67-97.

- SÁIZ, F. 1972. El bosque del parque nac. "Fray Jorge" debe ser un Santuario de la naturaleza. Antecedentes para su justificación. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 14 (192): 8-12.
- SÁIZ, F. 1974. Sobre zoocenosis muscícolas y líquénicas en Chile. An. Mus. Hist. Nat. Valpso., Chile, 6: 87-118.
- SÁIZ, F. 1974 b. Coleópteros epigeos del Parque Nac. "Fray Jorge". Aspectos ecológicos y biogeográficos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, 33: (en prensa).
- SHELLER, U. 1968. Chilian and argentinian Pauropoda. Biol. Amér. Australe, 4: 275-306.
- SOKAL, R. y P. SNEATH. 1963. Principles of Numerical Taxonomy. Freeman and Company.
- RAW, F. 1971. Artrópodos. En "Biología del suelo". Ed. A. Burges y F. Raw. Ed. Omega: 379-421.
- WAGNER, R. 1972. Estudio fenológico de Protura y Copepoda en tres bosques valdivianos. Tesis U. Austral de Chile.
- WALLWORK, J. 1971. Acaros. En "Biología del suelo". Ed. A. Burges y F. Raw. Ed. Omega: 425-461.

OBSERVACIONES SISTEMATICAS Y ECOLOGICAS EN LIQUENES DEL PARQUE NACIONAL FRAY JORGE

JORGE REDON F., WANDA QUILHOT P. y ERCILIA ZÚÑIGA P.

Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología,
Universidad de Chile, Valparaíso.

ABSTRACT. Distribution and ecological aspects of the lichen communities from the "Fray Jorge" National Park, Provincia Coquimbo, Chile, are described.

El Parque Nacional de Fray Jorge se encuentra ubicado inmediatamente al norte del río Limarí, a unos 80 km al sur de Coquimbo, en el área ocupada por los Altos de Talinay y las zonas litorales e interiores adyacentes. El cordón de cerros antepuesto a la costa alberga en sus cumbres a los bosques más septentrionales de Chile, los que deben su existencia a la presencia regular de neblinas costeras muy densas que proporcionan por condensación la cantidad de agua necesaria para la sobrevivencia de las especies higrofíticas y mesofíticas que los componen. Se trata, pues, de un típico ejemplo de oasis de neblina. Topográficamente, la región presenta al este del cordón de cerros un desarrollo de quebradas semiáridas, mientras que al oeste se extiende una terraza marina que limita en un acantilado litoral.

Numerosos autores se han ocupado de estudiar la composición, estructura y origen de la flora fanerogámica del Parque (Philippi, 1884; Reiche, 1907; Looser, 1936; Skottsberg, 1950; Muñoz y Pisano, 1947; Schmithüsen, 1956; Croizat, 1962; Kummerow, 1960; Kummerow, Matte y Schlegel, 1961; Follmann, 1963).

Los líquenes del Parque han sido parcialmente estudiados desde un punto de vista sistemático (Zahlbruckner, 1925; Muñoz y Pisano, 1947; Follmann y Redon, 1972). Sin embargo, las indicaciones ecológicas son escasas o faltan totalmente. (Redon, 1973).

Diversas excursiones realizadas en esta región han permitido aumentar las colecciones de líquenes y han incrementado el número de observaciones ecológicas (Redon 1966, 1970, 1975; Redon, Henssen y Vobis 1973; Redon, Quilhot y Zúñiga 1974; Redon, Quilhot y Guzmán 1974; Redon y col. 1975; Redon y Schindler 1975).

El principal objetivo del presente trabajo consiste en describir las principales comunidades liquénicas dentro del área del Parque.

RESULTADOS

De acuerdo con nuestras observaciones de terreno y con los análisis de los datos obtenidos, las comunidades liquénicas del Parque Nacional "Fray Jorge" pueden ser ubicadas dentro de seis zonas ecológicas bien delimitadas. (Figura 1).

Zona 1. Quebradas ubicadas al este del cordón Altos de Talinay, entre 150 a 250 m s.n.m. Influencia de la neblina: nula o muy escasa. Vegetación superior: formación arbustiva semidesértica. Forófitos principales: *Porlieria chilensis*, *Adesmia bedwellii*, *Eulychnia acida*.

Zona 2. Laderas orientales del cordón Altos de Talinay, entre 250 y 400 m

s.n.m. Influencia de la neblina: escasa en el límite inferior, intensa en el límite superior. Vegetación superior: formación arbustiva semidesértica. Forófitos principales: *Fuchsia lycioides*, *Eulychnia spinibarbis*.

Zona 3. Cumbres del cordón Altos de Talinay y parte superior de ambas laderas, entre 400 y 700 m s.n.m. Mayor influencia de la neblina. Vegetación superior: formación boscosa que comprende especies higrofíticas y formación interboscosa que comprende especies mesofíticas. Forófitos principales: *Aextoxicum punctatum*, *Myrceugenia correaefolia*, *Kageneckia oblonga*, *Baccharis concava*, *Bahia ambrosioides*.

Zona 4. Laderas occidentales del cordón Altos de Talinay, entre 250 y 400 m s.n.m. Influencia de la neblina: intensa en el límite superior, decreciendo hacia el límite inferior. Vegetación superior: formación arbustiva. Forófitos principales: *Puya chilensis*, *Fuchsia lycioides*.

Zona 5. Terraza marina, ubicada en el sector occidental del cordón Altos de Talinay, entre 100 y 250 m s.n.m. Influencia de la neblina: importante, aunque no tan intensa y directa como en las cumbres. Vegetación superior: formación arbustiva semidesértica. Forófitos principales: *Fuchsia lycioides*, *Pleocarphus revolutus*, *Baccharis concava*.

Zona 6. Acantilados y roqueríos costeros, entre 0 y 100 m s.n.m. Influencia oceánica directa. Vegetación superior: formación arbustiva semidesértica. Forófitos principales: *Fuchsia lycioides*, *Eulychnia spinibarbis*.

Cada una de las zonas descritas posee comunidades liquénicas características con límites de distribución muy precisos, que actúan como indicadores biológicos significativos. Estas comunidades pueden ser de gran utilidad como marcos de referencia para estudios zoológicos y ecológicos puntuales.

Las comunidades liquénicas del Parque han sido establecidas en base a una

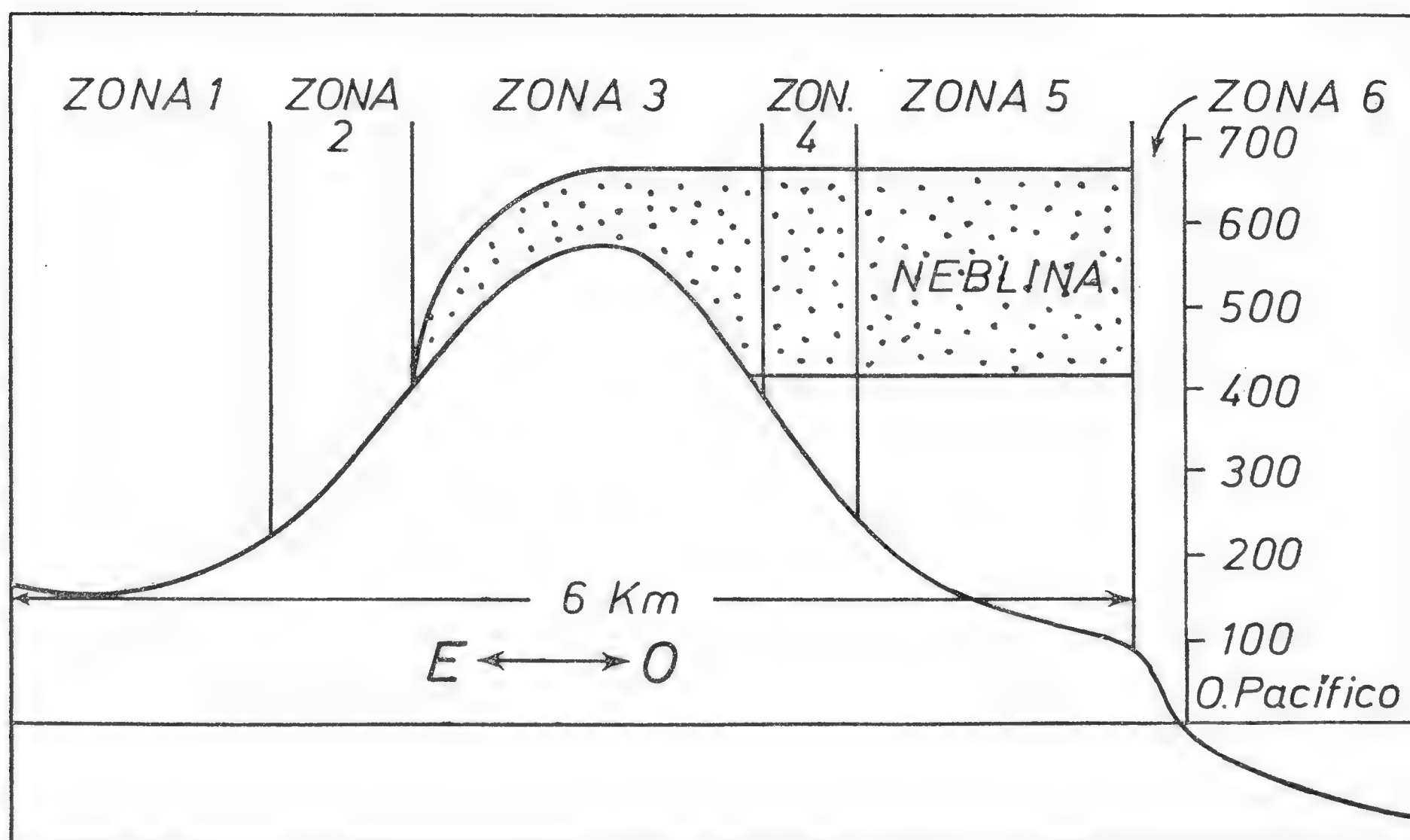


Figura 1. Corte transversal esquemático del cordón Altos de Talinay, latitud Caleta Ramaditas, que muestra la distribución altitudinal de las 6 zonas ecológicas y el cinturón de neblina. Las distancias horizontales y las alturas están expresadas en escalas diferentes.

combinación de criterios florísticos y fisionómicos (Redon 1973, 1974). El uso de la terminología ecológica aplicada a las comunidades sigue el criterio de Barkman (1958).

En lo referente al hábito de los líquenes, las denominaciones están basadas en la clasificación de Raunkiaer ampliada por Barkman (1958). En general, se distinguen dos tipos de comunidades según el sustrato: a) Epifíticas (corticólicas y muscícolas), y b) Saxícolas. Solamente se han considerado en este análisis las comunidades más relevantes. Las comunidades lignícolas y terrícolas se han excluido. Los nombres científicos completos de las especies que a continuación se indican están incluidos en un trabajo anterior (Follmann y Redon, 1972).

COMUNIDADES LIQUÉNICAS

Epifíticas corticólicas

1. *Heterodermia vulgaris*-*Desmaziera peruviana*

Ecología: heliófita, anemófita, xerófita, anombrófita, atmófita y parcialmente anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramas terminales de *Porlieria chilensis*. Las formas biológicas corresponden a hemicriptófitas (Hm), nanofanerófitas (NPh) y mesofanerófitas (mPh). Los colores predominantes son el gris-verdoso (especies que denominan a la comunidad) el naranja y el amarillo (*Caloplaca* y *Chrysothrix*, respectivamente).

Componentes principales: *Chrysothrix noli-tangere*, *Opegrapha* cf. *bonplandii*, *Caloplaca* cf. *haematites*, *Caloplaca cerina*, *Usnea rubicunda*, *Desmaziera chilensis*, *Ramalina cactacearum*, *Lecanactis* sp.

Distribución: zona 1.

2. *Melampyrium cerei*-*Opegrapha* sp.

Ecología: anheliófita, ananemófita, xerófita, anombrófita, atmófita. Se desarrolla en ramitas de *Llagunoa glandulosa* y en ejemplares introducidos de *Cupressus macrocarpa*. Las formas biológicas corresponden a hemicriptófitas (Hm), destacándose las lirelas negras de *Opegrapha* y el talo blanquecino de *Melampyrium*.

Componentes: *Arthonia* sp., *Lecanactis* sp.

Distribución: zona 1.

3. *Everniopsis trulla*-*Heterodermia neoleucomelaena*

Ecología: heliófita, anemófita, aerohigrófita, anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramas de *Fuchsia lycioides*, *Cassia stipulacea*, *Kageneckia oblonga*. Las formas biológicas corresponden a nanofanerófitas (NPh) y mesofanerófitas (mPh), destacándose los talos verdosos de *Everniopsis trulla*.

Componentes principales: *Desmaziera inanis*, *Usnea rubicunda*, *Usnea* sp.,

Catillaria (Hypocaulon) sp. (=Roccellinastrum spongioideum). Este último s/*Eulychnia spinibarbis*.

Distribución: zona 2 y zona 3.

4. *Teloschistes flavicans-Oropogon loxensis*

Ecología: heliófita, anemófita, aerohigrófitas, anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramitas de *Bahia ambrosioides*, cerca del suelo. Las formas biológicas corresponden a nanofanerófitas (NPh). Los colores predominantes son el naranja (*Teloschistes*) y negruzco (*Oropogon*).

Componentes principales: *Heterodermia neoleucomelaena*, *Parmelia perlata*, *Usnea* sp.

Distribución: zona 3.

5. *Pseudocyphellaria aurata-Hypogymnia subphysodes*

Ecología: anheliófitas, ananemófitas, aerohigrófitas, xerotolerantes, anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramas terminales (entrenudos) y partes basales de *Baccharis concava*. Destacan los talos rosados con borde amarillo de *Ps. aurata* y los talos grises de *Hypogymnia*. Las formas biológicas corresponden a caméfitas (Ch).

Componentes principales: *Sticta fuliginosa*, *Sticta weigeli*, *Pseudocyphellaria crocata*, *Pseudocyphellaria mallota*, *Pannaria rubiginosa*, *Menegazzia tenuis*.

Distribución: zona 3.

6. *Byssocaulon niveum-Roccella arboricola*

Ecología: esquiófitas, ananemófitas, estenoclimáticas, moderadamente aerohigrófitas, anfífitas. Se desarrolla de preferencia en las zonas más sombrías de los bosques, sobre corteza de *Aextoxicum punctatum*. Las formas biológicas corresponde a caméfitas (Ch) y nanofanerófitas (NPh). Los colores de las formas dominantes son blanquecino cremosos.

Componentes: *Opegrapha follmannii*.

Distribución: zona 3.

7. *Usnea pusilla-Desmaziera peruviana*

Ecología: heliófitas, anemófitas, aerohigrófitas, anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramas de *Baccharis concava*. Las formas biológicas corresponden principalmente a nanofanerófitas (NPh). El color predominante es amarillento verdoso.

Componentes principales: *Usnea rubicunda*, *Desmaziera ceruchis*, *Desmaziera tumidula*, *Opegrapha* sp., *Caloplaca cerina*.

Distribución: zona 5.

8. *Pyrenula camptospora*-*Opegrapha* sp.

Ecología: heliófita, anemófita, substratohigrófitas, atmófitas. Se desarrolla principalmente en ramitas de *Pleocarphus revolutus*. Las formas biológicas corresponden a endophloeofita (End) y hemicriptófitas (Hm). Domina el color amarillo anaranjado de *Pyrenula camptospora*.

Componentes principales: *Chrysothrix noli-tangere*, *Desmaziera ceruchis*, *Desmaziera tumidula*, *Chiodecton* sp.

Distribución: zona 5.

9. *Ingaderia pulcherrima*-*Darbshirella gracillima*

Ecología: heliófita, anemófita, aerohigrófitas, estenoclimática, anfífitas. Se desarrolla principalmente en ramas de *Fuchsia lycioides* y *Eulychnia spinibarbis*. Las formas biológicas corresponden a mesofanerófitas (mPh). Los colores son grises a negruzcos.

Componentes: *Roccellaria mollis*, *Pentagenella fragillima*.

Distribución: zona 6.

10. *Pyrenula nitida*-*Thelotrema lepadinum*

Ecología: anheliófitas, ananemófitas, substratohigrófitas, estenoclimática, atmófitas. Se desarrolla sobre corteza de *Aextoxicum punctatum*, en el interior de los bosques. Las formas biológicas corresponden endofloefita (End) y hemicriptófitas (Hm). Destacan los talos amarillo-citrinos de *Pyrenula nitida*.

Componentes principales: *Arthonia ilicinodes*, *Lecanactis myriadea*, *Thelotrema* sp., *Pseudocyphellaria intricata*.

Distribución: zona 3.

*Saxícolas*11. *Ramalina* cf. *terebrata*-*Caloplaca* cf. *jorgensis*

Ecología: heliófita, anemófitas, nitrófitas (ornitocoprófitas), aerohigrófitas, atmófitas. Se desarrolla principalmente en bloques rocosos planos. Las formas biológicas corresponden a hemicriptófitas (Hm) y nanofanerófitas (NPh). Predomina el color anaranjado intenso de *Caloplaca*.

Componentes principales: *Lecidea* sp., *Lecanora atra*, *Arthothelium* sp. aff. *pacificum*, *Lobodirina mahuiana*.

Distribución: zona 1 y zona 2.

12. *Arthothelium halophilum*-*Arthonia atacamensis*

Ecología: anheliófitas, halófitas, aerohigrófitas, ananemófitas, atmófitas, estenosubstrática. Se desarrolla en paredes rocosas muy cerca del nivel del mar, recibiendo la influencia directa del océano. Las formas biológicas corresponden a hemicriptófitas (Hm). Los talos poseen color blanquecino.

Componentes principales: *Arthonia follmannii*, *Arthonia chilensis*, *Graphina saxiseda*, *Arthothelium pacificum*.

Distribución: zona 6.

13. *Rocella portentosa-Lobodirina cerebriformis*

Ecología: Moderadamente anheliofita, ananemofita, halofita, aerohigrófita, atmófita, estenosubstrática. Se desarrolla en paredes rocosas, mezclada o por encima de la asociación anterior. Las formas biológicas corresponden a nanofanerófita (NPh) y macrofanerófita (MPh). Los colores que predominan son blanquecinos.

Componentes principales: *Roccellina condensata*, *Dirina limitata*, *Rocella minima*.

Distribución: zona 6.

14. *Pertusaria columnaris-Leprocaulon albicans*

Ecología: heliofita, anemofita, aerohigrófita, atmófita, estenosubstrática. Se desarrolla en pequeños bloques de piedra. Las formas biológicas corresponden a hemicriptófita (Hm) y caméfita (Ch). Los talos poseen color gris y blanquecino.

Componentes principales: *Melanaria atacamae*, *Usnea sp.*

Distribución: zona 2 y zona 3.

DISCUSION

En el presente estudio se han destacado sólo algunas comunidades de líquenes, las cuales fisionómicamente son fáciles de determinar. Se ha preferido usar el término "comunidad" en lugar de "asociación" por su significado más neutral desde un punto de vista ecológico. Se requiere un mayor número de análisis para establecer las definitivas combinaciones de especies que tengan el carácter de asociaciones. El método adoptado en el presente estudio corresponde al de aproximación sucesiva (Poore, 1962).

La experiencia de terreno y el análisis crítico de laboratorio nos ha demostrado la necesidad de revisar varias taxas señaladas anteriormente para esta región (Follmann y Redon, 1972), las que serán discutidas posteriormente.

Desde el punto de vista fitogeográfico, resulta interesante comprobar la correlación de varias especies de las comunidades descritas para la Zona 3 con diversas regiones muy alejadas de este relicto vegetacional, tales como las islas de Juan Fernández, islas Hawaii, Brasil y zona valdiviana.

Algunas especies han demostrado ser excelentes indicadores de neblina, tales como *Everniopsis trulla* y *Catillaria sp.* (Hypocaulon) (= *Roccellinastrum spongioideum*), ya que señalan el límite de la misma con gran exactitud. La estratificación altitudinal de algunas comunidades de líquenes también es muy precisa e indica variaciones de condiciones microclimáticas más evidentemente que las comunidades de plantas superiores. Tal es el caso de las comunidades

Heterodermia vulgaris-Desmaziera peruviana y Everniopsis trulla-Heterodermia neoleucomelaena.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece muy especialmente al Sr. Osvaldo Arévalo S., Administrador del Parque Nacional de Fray Jorge, por su desinteresada ayuda, tan importante para el desarrollo de los trabajos de terreno. A las colegas del Laboratorio de Botánica, Profs. Yorka Pinto Z. y Susana Vidal B. por su colaboración en trabajos de terreno y de laboratorio. A alumnos y seminaristas que nos acompañaron en diversas excursiones, les agradecemos su colaboración.

REFERENCIAS

- BARKMAN, J. J., 1958: Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Assen, Netherlands.
- CROIZAT, L., 1962: On the age of the floras of Fray Jorge and Talinay. Acad. chil. cs. nat. 25: 57-61.
- FOLLMANN, G., 1963: Nordchilenische Nebeloasen. Umschau Wiss. Techn. 63: 101-104.
- und REDÓN, J., 1972: Ergänzungen zur Flechtenflora der nordchilenischen Nebeloasen Fray Jorge und Talinay. Willdenowia 6: 431-460.
- KUMMEROW, J., 1960: La extraña vegetación del Parque Nacional Fray Jorge y su importancia en la investigación biológica. Bol. Univ. Chile: 37-38.
- V. MATTE und F. SCHLEGEL, 1961: Zum Problem der Nebelwälder an der zentralchilenischen Küste. Ber. deutsch. bot. Ges. 74: 135-145.
- LOOSER, G., 1936: Vegetación y cambio de clima en Chile Central en tiempos geológicos recientes. Rev. sudamer. Bot. 3: 56-64.
- MUÑOZ-PIZARRO, C. y E. PISANO-VALDÉS, 1947: Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agric. Técn. 7: 70-190.
- PHILIPPI, F., 1884: A visit to the northernmost forest of Chile. J. Bot. 22: 201-211.
- POORE, M. E. D., 1962: The method of successive approximation in descriptive ecology. Adv. Ecol. Res. Vol. 1: 35-68.
- REDON, J., 1973: Beobachtungen zur Geographie und Ökologie der chilenischen Flechtenflora. Journ. Hat. Bot. Lab. 37: 153-167.
- 1974: Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso. 7: 169-225.
- REICHE, K., 1907: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. Leipzig.
- SCHMITHÜSEN, J., 1956: Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonn. geogr. Abh. 17: 1-83.
- SKOTTSBERG, C., 1950: Apuntes sobre la flora y vegetación de Fray Jorge. Medd. Göteb. bot. Trädg. 18: 1-15.
- ZAHLEBRUCKNER, A., 1925: Chilenische Flechten, gesammelt von C. Skottsberg. Medd. Göteb. bot. Trädg. 2: 1-26.

DISTRIBUCION ALTITUDINAL DEL GENERO LIOLAEMUS (SQUAMATA-IGUANIDAE) EN EL CERRO LA CAMPANA (PARQUE NACIONAL LA CAMPANA) *.

VIVIANE JEREZ R. y JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Departamento de Biología, U. de Chile, Valparaíso. Casilla 130-V, Valparaíso. Chile.

ABSTRACT. Herpetological investigation realized in the "La Campana" National Park, situated on the "Cordillera de la Costa" in the province Valparaíso, Chile. Six species of *Liolaemus* are recognized: *L. tenuis tenuis*, *L. lemniscatus*, *L. fuscus*, *L. monticola monticola*, *L. schröderi* y *L. nigroviridis campanae*. Some species presenting altitudinal preferences, and was constated an spacial strategical segregation of theirs habitats.

RESUME. Des recherches herpetologiques ont été faites au Park National "La Campana", localisé à la région de la "Cordillère de la Côte", à la province de Valparaíso, Chili. Six espèces de *Liolaemus* ont été reconues: *L. tenuis tenuis*, *L. lemniscatus*, *L. fuscus*, *L. monticola monticola*, *L. schröderi*, *L. nigroviridis campanae*. Ont a pu constater que les espèces ont une preference altitudinale et qui presentent une strategie de segregation spacial de ses habitats.

El presente artículo es el primero de una serie de investigaciones sobre la herpetofauna del Parque Nacional "La Campana", proyecto que tiende al mejor conocimiento de la estructura de los ecosistemas de esta región.

El primer problema que nos hemos planteado es la realización de un corte de un sector del cerro La Campana para determinar la distribución altitudinal que presentan las especies del género *Liolaemus*.

El Parque Nacional "La Campana" fue creado por Ley N° 16.699 del 17 de octubre de 1967; está situado en la v región en la provincia de Valparaíso, limítrofe con el área metropolitana de Santiago. Este está ubicado en la cordillera de la costa que presenta aquí sus mayores alturas como son el cerro El Roble 2200 m y cerro La Campana 1890 m (Fig. 1).

El Parque desde el punto de vista vegetacional presenta bosques caducifolios constituidos fundamentalmente por *Nothofagus obliqua* (roble), especie cuya presencia en el cerro La Campana marca el límite norte de las fagáceas chilenas. Además laderas con vegetación xerófila, quebradas con vegetación hidrófila y bosques esclerófilos. Finalmente también se ubica el Palmar de Ocoa con la presencia de *Jubaea chilensis*.

Todos estos antecedentes florísticos y topográficos tan peculiares justifican la realización de un estudio integral para la protección y conservación de esta zona.

*Trabajo financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística a través del Programa de Desarrollo de la Historia Natural.

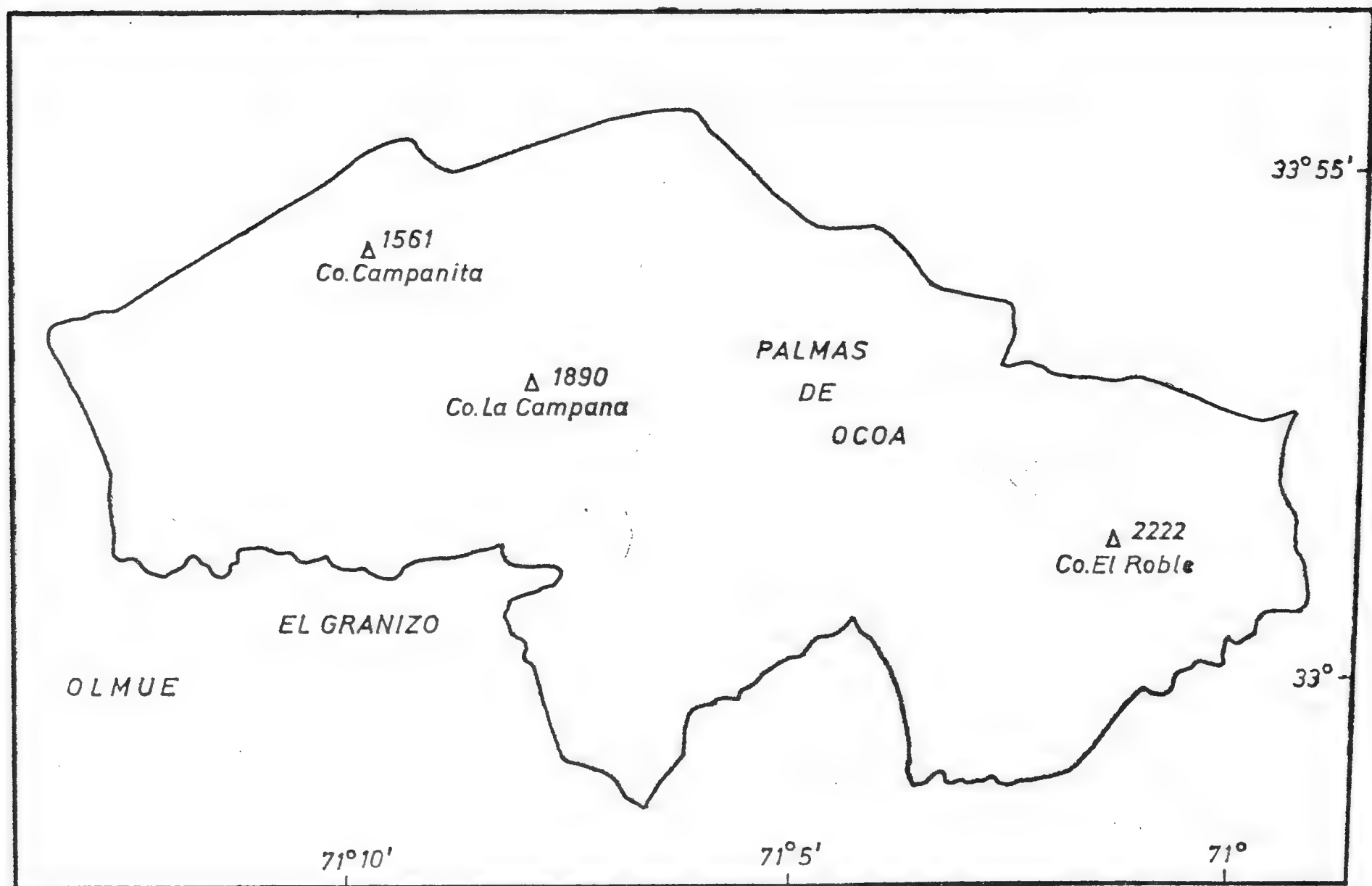


Fig. 1. Área del Parque Nacional "La Campana". Límite provisorio.

METODO

El muestreo se planificó a través de un corte que se inicia en la comunidad "El Granizo" 250 m. siguiendo el "Camino del Andinista" hasta la cima del cerro La Campana, 1890 m.

Se realizaron seis prospecciones entre diciembre de 1974 y mayo de 1975 en nueve tramos fijados en el corte, rastreados en magnitudes de 200 m.

El total del material colectado fue de 143 ejemplares sin contabilizar aquellos no capturados, pero cuya presencia fue anotada. La caracterización de la flora del sector, se basa siguiendo a Oberdorfer (1960), quien distingue las siguientes comunidades vegetacionales:

- Bosque esclerófilo, en los faldeos del cerro y quebradas húmedas de exposición sur, hasta más o menos los 800 m. de altitud; entre los representantes más típicos tenemos: *Cryptocarya alba* (peumo), *Peumus boldus* (boldo), *Litrea caustica* (litre) y *Chusquea cummingii* (coligüe);
- Bosque mixto hidrófilo, se ubica en los lugares sombríos y húmedos al fondo de las quebradas donde aparecen elementos esclerófilos mezclados con especies hidrófilas tales como *Persea lingue* (lingue) y *Drimys winteri* (canelo);
- Comunidades xerófilas, en las laderas de exposición norte, expuesta al sol caracterizados por la asociación *Puya chilensis-Trichocereus chilensis*;
- Comunidades caducifolias australes, en las partes altas, por sobre los 800 m donde el bosque esclerófilo es reemplazado por comunidades de *Nothofagus obliqua*;
- Comunidades precordilleranas, por sobre el límite de las roblerías la cual es reemplazada hacia la cumbre por escasos arbustos achaparrados y especies herbáceas precordilleranas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A través de las prospecciones realizadas se colectaron las siguientes especies (cuadro 1).

Cuadro 1			
<i>Especies</i>	♂	♀	<i>Total</i>
<i>Liolaemus tenuis tenuis</i>	4	11	15
<i>Liolaemus lemniscatus</i>	21	54	75
<i>Liolaemus fuscus</i>	2	2	4
<i>Liolaemus monticola monticola</i>	15	20	35
<i>Liolaemus schröderi</i>	2	4	6
<i>Liolaemus nigroviridis campanae</i>	3	5	8
	47	96	143

El cuadro indica que el número de especies presentes en el corte estudiado es altamente significativo por el número de ellas (6), la que probablemente aumentará este espectro en el Parque con la presencia de otras especies cuando en el futuro se establezcan nuevos cortes en sectores adyacentes de condiciones diferentes.

Según su distribución altitudinal las especies se presentan como siguen: (Fig. 2).

El análisis de los resultados (Fig. 2) nos permite señalar que se confirman las observaciones de Hellmich (1933) y Donoso (1966) que determinan que existen especies características de altura para esa zona y que corresponden a las especies por nosotros encontradas, *L. monticola monticola*, *L. schröderi* y *L. nigroviridis campanae*.

De estas *L. schröderi* y *L. nigroviridis campanae* como adaptación a la altura presentan viviparidad (Urtubia y Di Castri 1972). Significativa es *L. monticola monticola* que presenta una oviparidad con un desarrollo avanzado de sus embriones lo que demuestra una adaptación intermedia en referencia a aquellas ovíparas *L. tenuis tenuis*, *L. lemniscatus* y *L. fuscus*.

Este planteamiento reproductivo nos permite establecer que las relaciones entre las tres especies se expresan claramente a través de una convivencia en los sectores donde se colectaron o registraron presencia de ellas. Así por ejemplo *L. monticola monticola* especie ovípara con embriones desarrollados muestra un mayor rango de distribución a diferencia de aquellas que lo acompañan.

Por último, la relación de las especies colectadas con la vegetación existente nos permite señalar que en el bosque esclerófilo coexisten preferentemente *L. tenuis tenuis* y *L. lemniscatus* pero se encuentran segregados espacialmente debido a que el primero adopta una estrategia arborícola. Semejante fenómeno se observa entre *L. tenuis tenuis* y *L. fuscus* en los sectores más secos del bosque esclerófilo donde hay algunos elementos comunes con las comunidades xerófilas.

De lo expuesto se puede inferir que las especies del género *Liolaemus*, que viven en el cerro La Campana, presentan una preferencia altitudinal y una estrategia de segregación espacial de sus hábitats.

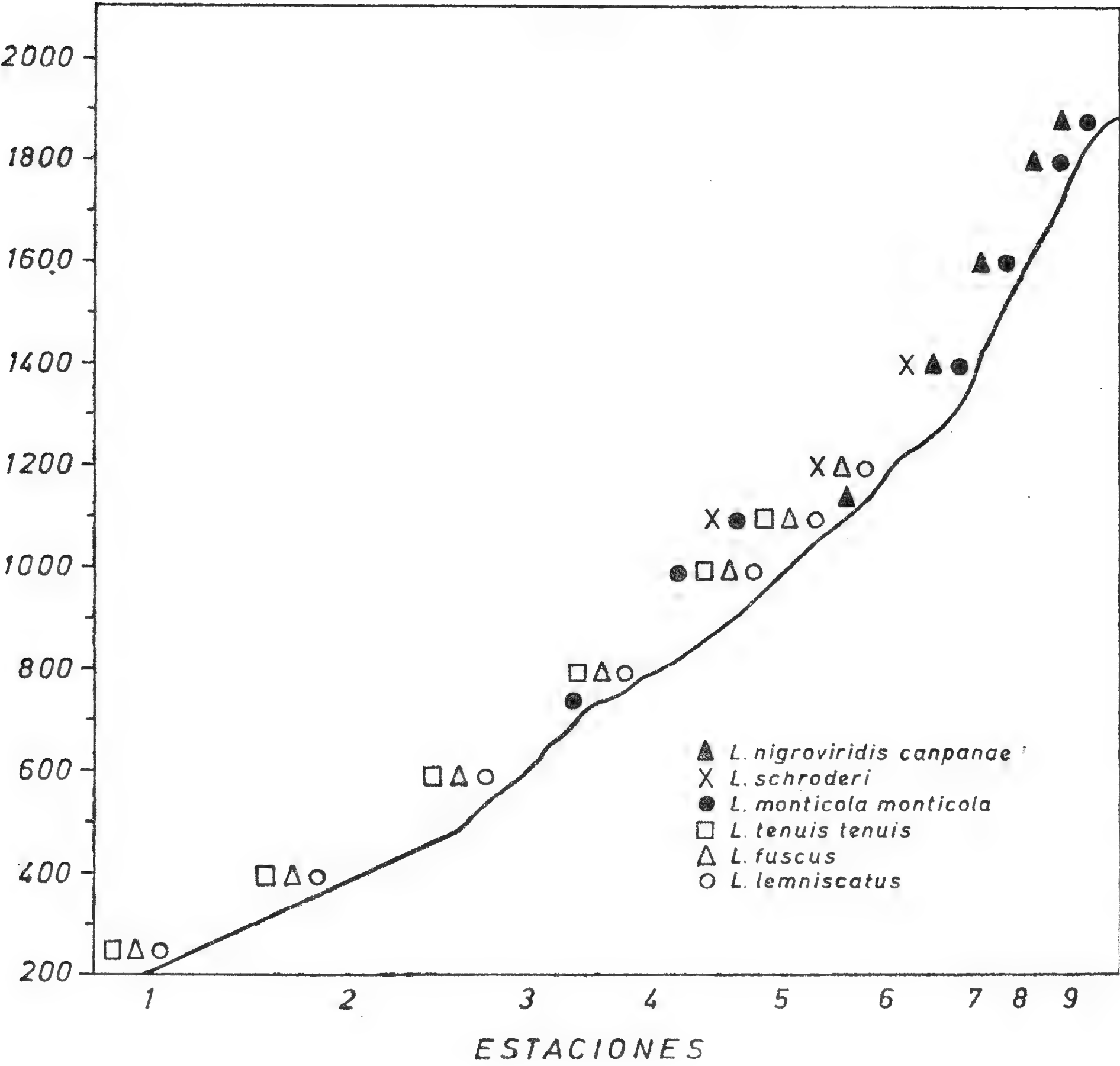


Fig. 2. Distribución altitudinal del Género *Liolaemus* en el cerro "La Campana".

REFERENCIAS

DONOSO BARROS, R., 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago de Chile.

HELLMICH, W., 1933. Die Eidechsen Chiles, insbesondere die gattung *Liolaemus*. Ab. Bay. Ak. Wiss: 1-140.

OBERDORFER, E. 1960. Pflazensoziologische studien in Chile, ein Vergleich mit Europa. Weinheim. Verlag von H. Kramer, 208 p., 44 fig.

URTUBIA, J. y F. DI CASTRI., 1973. Segregation of Lizard Niches in the Mediterranean region of Chile. En: F. di Castri y H. A. Mooney (Ed.). Mediterranean Type Ecosystems. Springer Verlag. N. York-Heidelberg-Berlin.

UNA NUEVA ESPECIE DE LAGARTIJA CHILENA,
LIOLAEMUS DONOSOI
SP. NOV.

(SQUAMATA-IGUANIDAE) *

JUAN CARLOS ORTIZ Z.

Departamento de Biología, U. de Chile, Valparaíso. Casilla 130-V, Valparaíso, Chile.

ABSTRACT. *Liolaemus donosoi* sp. nov. of chilean lizard belonged from Agua Verde (70°S, 25° 21'W) Quebrada de Taltal, Provincia de Antofagasta is described.

RESUME. On decrit *Liolaemus donosi* sp. nov. un lézard chilien en provenance de Agua Verde (70°S, 25°21'W) Quebrada de Taltal, Province de Antofagasta.

En un trabajo anterior (Ortiz 1973) señalaba el hallazgo de dos nuevas especies que describiría posteriormente. Una de ellas encontrada en Cerro Moreno, Provincia de Antofagasta fue descrito por Donoso (1975) como *Liolaemus helmichi*.

En la presente contribución se da a conocer una nueva especie de *Liolaemus* colectada en Agua Verde. Esta localidad se encuentra en la Quebrada de Taltal sobre el llano central a 1400 m de altitud.

La vegetación se caracteriza por ser muy escasa y representada fundamentalmente por *Atriplex* sp, lugar donde suele ubicarse esta lagartija.

Etimología

Esta nueva especie de *Liolaemus* se denomina *donosoi* en homenaje póstumo al eminente herpetólogo, maestro y amigo Dr. Roberto Donoso Barros que acaba de fallecer trágicamente.

LIOLAEMUS DONOSOI sp. nov.

Holotipo UCh — V 1184 Macho colectado por S. Zunino el 10 de febrero de 1975 en Agua Verde (70°S, 25° 21'W) Quebrada de Taltal, a 1400 m de altura en la Provincia de Antofagasta, Chile. Figs. 1 y 2.

Paratipos

Veinte y seis especímenes colectados en la misma localidad que el holotipo UCh — V 1171 — 72 — 73 — 74 — 75 — 76 — 77. Colector J. C. Ortiz; UCh — V 1178 — 79 — 80 — 81 — 82 — 83 — 85 — 86 Colector S. Zunino; UCh — V 1187 — 88 — 89 — 90 — 91 — 92 — 93 — 94 — 95 — 96 — 97 Colector M. Riveros.

*Trabajo integrante del proyecto 1572 "Investigaciones Ecológicas en zonas áridas y semi-áridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística.

Diagnosis

Lagartija de tamaño mediano, con cincuenta y nueve escamas al medio del cuerpo. Diseño formado por manchas café oscuro que se acentúan hacia la región vertebral sobre un fondo amarillo.

DESCRIPCIÓN DEL HOLOTIPO

Tamaño mediano, cola ligeramente más larga que la distancia hocico-ano. Extremidad posterior extendida hacia adelante alcanza el hombro. Un pliegue lateral del cuello abierto en V detrás del oído se continúa con un pliegue longitudinal antehumeral. Abertura auditiva cuadrangular con tres escamas que sobresalen en la parte inferior del borde anterior. Cabeza isocélica. Hocico adelgazado hacia el extremo. Abertura nasal lateral. Frontal dividido transversalmente. Parietales dos veces el tamaño del interparietal. Tres suboculares grandes. Cinco superciliares. Subocular extendido. Preocular separado del nasal por dos corridas de escamas. Rostral más ancho que alto, encima del rostral dos pequeños escudos que se ubican entre los nasales. Ocho escamas en contacto con el rostral. Seis supralabiales. Cinco infralabiales. Una serie de escamas simples entre subocular e infralabial. Tres pares de postmentales de los cuales el primero contacta entre sí.

Las escamas anteriores de la cabeza presentan poros. Escamas temporales lisas. Escamas dorsales imbricadas ligeramente quilladas. Escamas del cuello y del lado posterior del muslo granulares. Escamas ventrales lisas de igual tamaño que las dorsales. Extremidades anteriores sin quillas. Extremidades posteriores ligeramente quilladas en el borde superior. Escamas caudales cuadradas, diagonalmente quilladas y las terminales ligeramente mucronadas. 59 escamas al medio del cuerpo. 26 lamelas bajo el cuarto dedo del pie. 4 poros anales.

Dimensiones (mm.)

Longitud hocico-ano 70,1; longitud cola 93,0; cabeza: longitud 16,1; ancho 13,3; alto 9,0; extremidad anterior 23,3; extremidad posterior 39,4; pie 19,5.

Color

Con manchas café que se extienden por todo el dorso hasta la cola, acentuándose hacia la región media sobre un fondo amarillo. Vientre blanquecino con manchas café, especialmente en el abdomen y parte anterior de la región gular. Las extremidades son marmoradas de café amarillo en la cara superior.

DESCRIPCIÓN DEL PARATIPO HEMBRA UCH — V 1190

En sus rasgos generales es semejante al macho. Escamas del borde anterior del oído no prominentes. Cinco supralabiales, cuatro infralabiales.

Dimensiones (mm.)

Longitud hocico-ano 61,0; longitud de la cola 78,4; Cabeza: longitud 13,0; ancho 10,0; alto 7,5; extremidad anterior 20,9; extremidad posterior 31,4; pie 16,5.

Color

Tono general del dorso café claro. Con una banda oscura central formada de

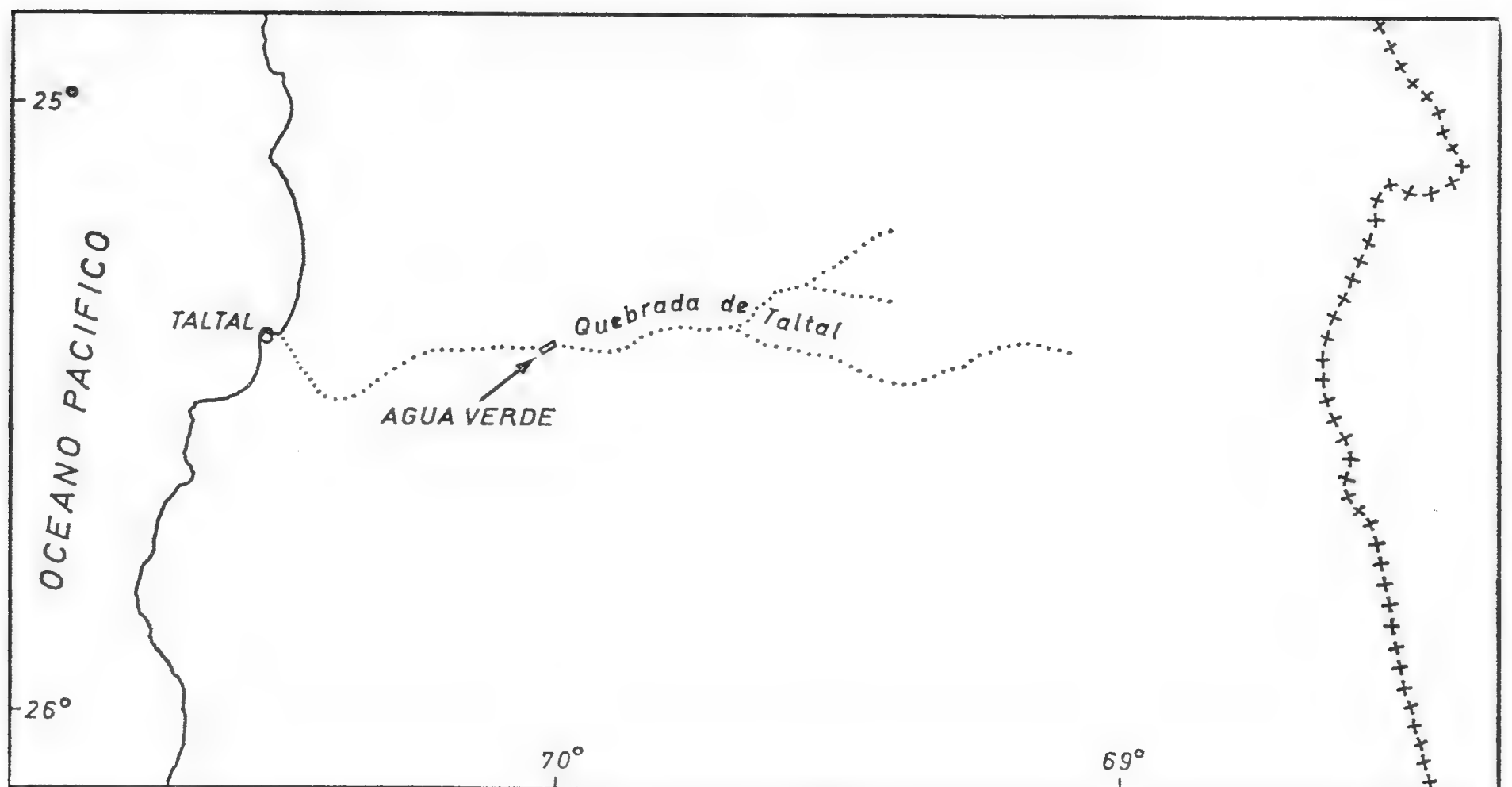


Fig. 1. Localidad tipo de *Liolaemus donosoi*.

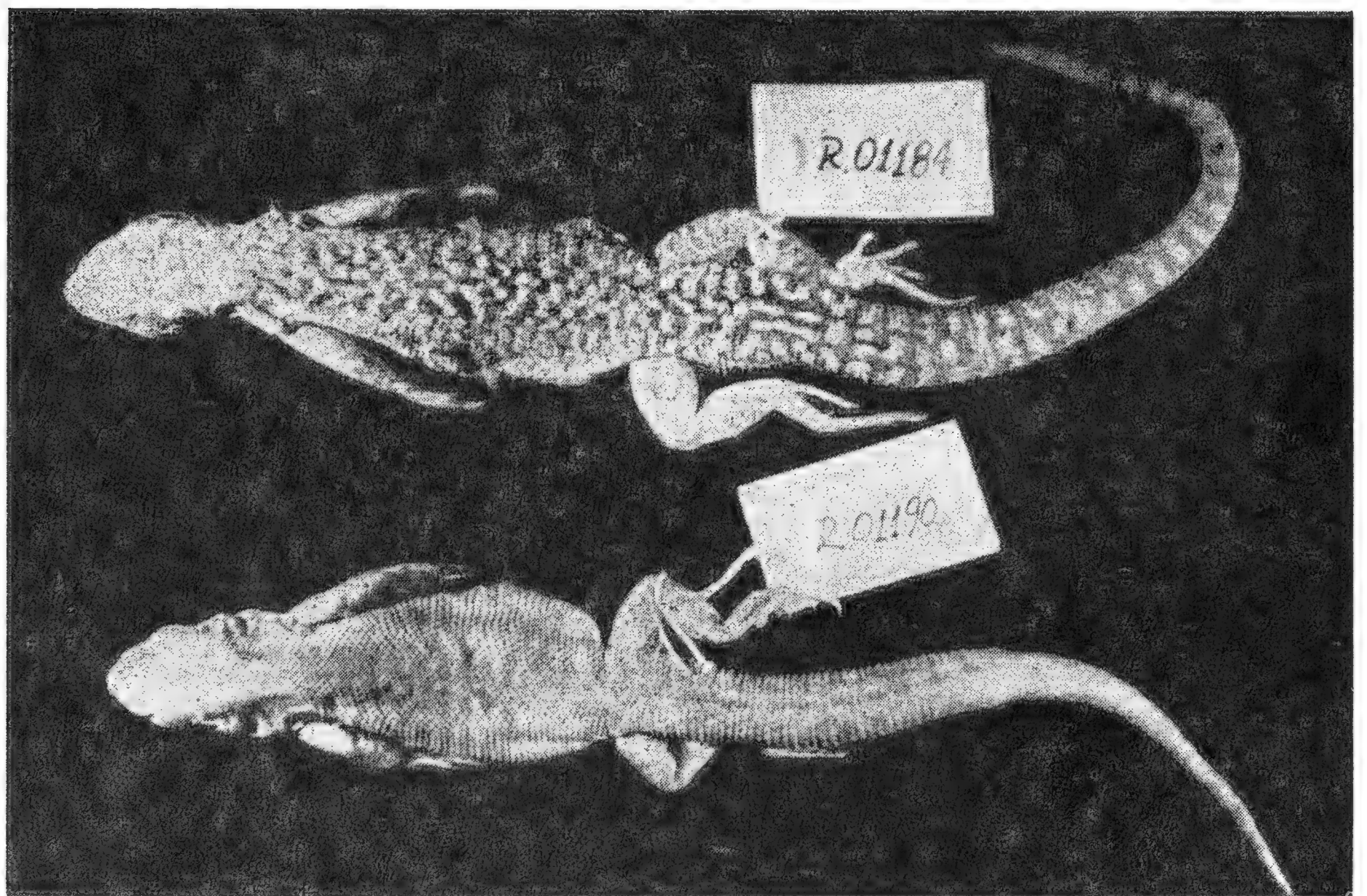


Fig. 2. *Liolaemus donosoi* Holotipo UCh-V ♂ 01184. Paratipo ♀ UCh-V 01190.

puntuaciones oscuras y los lados de color claro. Vientre blanquecino, con la región gular anaranjada e igualmente los flancos ventrales.

Variaciones: En los individuos jóvenes adultos, en los flancos aparecen todos asalmonados y se acentúa la banda medial de manchas oscuras. En los ejemplares más viejos el dorso tiende a tomar un pattern más oscuro y uniforme en la repartición de las manchas. El vientre en estos últimos igualmente se hace más oscuro. Los infantiles presentan la banda central con manchas ocupando prácticamente todo el dorso, quedando una línea lateral negra delimitada por dos franjas claras.

Biología

Esta lagartija es de régimen omnívoro; en sus estómagos se encontraron insectos y restos de vegetales, especialmente flores.

REFERENCIAS

DONOSO BARROS R. 1975. Bol. Soc. Biol. Concepción.

ORTIZ, J. C. 1973. Nota distribucional de *Liolaemus platei platei*, Werner. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 6:

ENSAYO DE HERBIVORIA EXPERIMENTAL EN ESPECIES DE *Liolaemus* (IGUANIDAE) CHILENOS

EDUARDO R. FUENTES, FRANCESCO DI CASTRI¹

Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

ABSTRACT. Vegetation had been found previously in the stomachs of some Chilean lizards of the genus *Liolaemus* collected in the field. The hypothesis was tested that these lizards eat vegetation specifically, in spite of their lacking special adaptations for this purpose. The experiments showed that lizards known to have had vegetation in their gut eat vegetation in the laboratory. Lizard species not known to have had vegetation in their digestive tract do not eat vegetation in the laboratory. Evidence is offered to suggest that lizards which ingest vegetation might obtain caloric benefits from the ingested plants. Patterns in body size and environmental food supply are related to patterns of herbivory in Chilean *Liolaemus* lizards. Ecological and evolutionary relationships between these variables are also discussed.

INTRODUCCION

Varios autores (Hellmich, 1951; Pinto *et al.*, 1965; Donoso-Barros, 1965; Fuentes, 1974, 1976) han señalado a algunas especies del género *Liolaemus* como presentando vegetales en su contenido gástrico. Pinto *et al.* encontraron importantes cantidades vegetales en el tracto digestivo de las especies de altura del cerro El Roble y sugieren un posible papel de ellos dentro de los ingresos energéticos de estas especies. Sin embargo, hasta donde tenemos información no se sabe si estas plantas son ingeridas especialmente o en forma conjunta con los insectos que se encuentran sobre ellos. Nos pareció importante entonces, determinar mediante un conjunto de experiencias de laboratorio si por lo menos algunas de las especies en que se habían encontrado vegetales los habían comido en forma expresa. En este caso, resultaba interesante también saber si había relación entre el agua de bebida y la herbivoría. Por último, dentro de esta primera aproximación al problema, nos preguntamos si quizás existirían algunas diferencias individuales y específicas en cuanto al tipo de plantas que se comerían. Nuestras experiencias, debido a las restricciones propias del laboratorio en estos casos, fueron diseñadas para obtener información semicuantitativa acerca de estos problemas, dejando una mejor cualificación y cuantificación acerca del material vegetal ingerido, para una investigación posterior en el terreno. En otras palabras, más que saber exactamente cuánto y de qué plantas comen, nos interesaba saber si comen plantas o no, y si lo hacen más de algunas especies que de otras.

MATERIAL Y METODO

Las especies de reptiles usadas fueron *Liolaemus nigroviridis campanae* Hellmich, *Liolaemus pictus pictus* Dumeril y Bibron, *Liolaemus cyanogaster cyano-*

¹Dirección: UNESCO. Place de Fontenois - Paris, Francia.

gaster Dumeril y Bibron, *Liolaemus tenuis tenuis* Dumeril y Bibron y *Liolaemus lemniscatus* Gravenhorst.

De ellas se sabía que sólo las dos primeras presentaban vegetales en su cavidad gástrica. Sin embargo, en nuestras colectas de *Liolaemus* encontramos algunos restos de material vegetal en dos de los cinco ejemplares adultos de *L. cyanogaster cyanogaster* que se sacrificaron. *L. tenuis tenuis* y *L. lemniscatus*, por su calidad de zoofagas estrictas, fueron usadas como controles.

L. nigroviridis campanae, *L. lemniscatus* y *L. tenuis tenuis* fueron colectadas a comienzos del mes de abril (1970) en la zona central de Chile, las demás especies lo fueron en la segunda mitad del citado mes y en la región valdiviana (Isla Teja).

Los experimentos se efectuaron en los meses de mayo y junio. Desde el momento de las capturas y hasta el comienzo de las experiencias, todas las lagartijas fueron alimentadas regularmente con larvas de *Tenebrio molitor* (Coleóptera).

En el laboratorio los animales fueron mantenidos en cajas de malla de $60 \times 30 \times 20$ cm, en que la temperatura se mantuvo durante el día en un gradiente entre los 20° y 33°C, bajando ésta a los 8°C aproximadamente durante la noche.

Cabe mencionar que la temperatura máxima mantenida en las cajas coincide con la preferencia térmica de estas lagartijas. Posteriormente a los experimentos descritos en esta oportunidad, se pudo controlar en una cámara climática de puente marca Autofrigor, que la preferencia térmica para todas las especies usadas está entre los 32° y 34°C.

En nuestras experiencias de herbivoría se usaron, cuando fue posible, animales juveniles y adultos de una misma especie. La diferencia de edades fue estimada a partir de los datos registrados en la literatura (Donoso-Barros 1966, Fuentes 1976). Los reptiles fueron separados en lo posible por edad y por especie en la forma como se muestra en la Tabla 1.

Las plantas usadas fueron principalmente de alfalfa común (con una altura de uno a dos centímetros), que se obtenían de semillas germinadas en el laboratorio en un almácigo de base. Durante las pruebas de selectividad se usaron también plántulas de cáñamo, trigo, alpiste, además de florcititas de *Taraxacum*. Estas plántulas, asimismo con una altura de uno a dos centímetros, eran obtenidas de manera similar a las de alfalfa.

La ingestión se observó directamente y además por el método indirecto que describimos a continuación. Se trasladaban desde los almácigos de base un número determinado de plántulas a distintas placas de Petri (de 9,5 cm de diámetro), previamente llenadas de tierra limpia de restos vegetales. Estas cápsulas eran renovadas diariamente al tiempo que se calculaba el número de plantas comido el día anterior.

Las pruebas de selectividad consistieron en la oferta de un determinado número de plantas de las distintas especies ya enumeradas, con o sin alfalfa presente. Se cuidó que el número total de plántulas sembradas en una placa no fuese nunca menor de cinco ni mayor de veinte.

Además de la cápsula con plantas, en cada una de las cajas se mantuvo permanentemente otra placa similar con agua de lluvia para la bebida.

Durante el tiempo que duraron las experiencias los animales no tuvieron acceso a ningún tipo de alimento aparte de las plántulas indicadas.

RESULTADOS

A. TESTS DE ALFALFA

En una primera experiencia, destinada a detectar herbivoría, se pusieron entre diez y veinte plántulas de alfalfa por día en cada caja. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla I. Todas las especies que señalamos como comiendo vegetales fueron vistas personalmente haciéndolo, además de la certificación dada por el método indirecto descrito anteriormente.

Tabla I

DISTRIBUCIÓN DE LOS INDIVIDUOS EN LAS CAJAS Y RESULTADOS DEL TEST DE ALFALFA
(Véase el texto para explicaciones)

<i>Especie</i>	<i>Edad</i>	<i>Nº caja</i>	<i>Nº individuos</i>	<i>Respuesta ante la Alfalfa</i>	<i>a¹</i>	<i>(Días¹)</i>
<i>L. pictus pictus</i>	JUVENILES	I	3	No comen	a	12
	ADULTOS	II	4	SI, en forma creciente: 0 - 7 plantas alfalfa por día	a =	3
	ADULTOS	III	5	SI, en forma creciente: 0 - 8 plantas alfalfa por día	a =	3
<i>L. cyanogaster</i>	JUVENILES	IV	9	No comen	a	12
<i>cyanogaster</i>	ADULTOS	V	5	No comen	a	14
		VI	5	SI, estable: 1 planta de alfalfa por día	a =	1
<i>L. nigroviridis</i>	ADULTO	VII	1	SI, en forma creciente: 2 - 11 plantas alfalfa por día	a =	0
<i>campanae</i>						
<i>L. tenuis tenuis</i>	ADULTO	VIII	1	No come	a	20
<i>L. lemniscatus</i>	JUVENILES	IX	3	No comen	a	20

¹Número de días en que habiendo podido comer vegetales, no lo hicieron.

En este experimento ni los juveniles de *L. pictus pictus* (caja I), ni los juveniles de *L. cyanogaster cyanogaster* (caja IV) comieron plántulas. Se les ofreció este alimento durante doce días, después de lo cual se suspendió la experiencia debido al mal estado en que parecían encontrarse los animales.

Los adultos de *L. cyanogaster cyanogaster* (cajas V y VI en la Tabla I) se comportaron en forma dispar, comiendo en un caso y no haciéndolo en el otro. En la caja V no hubo consumo de alfalfa en los catorce días probados, pero en la caja VI sí lo hubo al segundo día de exposición a las plantas. En este último caso, entre los cinco individuos en la caja comieron sólo una plántula de alfalfa por día durante los seis días restantes de experimentación.

En las cajas II y III en que habían adultos de la especie *L. pictus pictus* hubo herbivoría, pero sólo después de tres días de ayuno (a = 3 en la Tabla I). Se observó en estos casos un aumento en el consumo diario de alfalfa, llegando

en el séptimo día a comer siete plantas en un caso y ocho en el otro. Esta parte del experimento duró ocho días.

L. nigroviridis campanae (caja VII) comió alfalfa desde el primer día, llegando a estabilizarse este consumo en once plantas de alfalfa por día, después del quinto día de experimentación. Este ritmo se mantuvo por cinco días más hasta que debió ser interrumpido para hacer las experiencias de selectividad que veremos más adelante.

Los excrementos de este individuo de *L. nigroviridis* fueron recogidos y examinados bajo el microscopio. En este examen se pudo comprobar sólo la presencia de restos vegetales muy desmenuzados. Desgraciadamente, en los otros casos en que hubo consumo de plantas (adultos de *L. pictus* y *L. cyanogaster*) no se pudo hacer este análisis por la total ausencia de fecas.

Las especies *L. tenuis tenuis* y *L. lemniscatus* (cajas VIII y IX) no consumieron vegetales durante los veinte días ensayados ($a > 20$ en Tabla I).

B. TESTS DE SELECTIVIDAD

En estas experiencias se intentó verificar si las especies de *Liolaemus* ensayadas anteriormente discriminan entre distintas especies y por lo tanto distintas formas de plántulas. Se probaron plántulas de cáñamo, trigo, alpiste y florcitas de *Taraxacum*.

Con el test de selectividad se pudo verificar que *L. nigroviridis campanae* respondió sólo comiendo plántulas de cáñamo. El hecho ocurrió exclusivamente cuando no se le presentaron en forma simultánea plántulas de alfalfa. *L. nigroviridis* no comió de los otros tipos de vegetales ensayados, aun en ausencia de alfalfa y de cáñamo.

Las demás especies de *Liolaemus* no comieron nunca cáñamo, trigo, alpiste o florcitas de *Taraxacum*.

C. TESTS DE INDIVIDUALIDAD

Finalmente en un experimento diseñado para averiguar si dentro de las cajas en que hubo consumo de plántulas de alfalfa, eran todos o solamente algunas las lagartijas que ingerían vegetales, se dispuso el arreglo mostrado en la Tabla II. En este nuevo diseño se separaron parcialmente los individuos de las cajas II, III y VI (adultos de *L. pictus* y *L. cyanogaster*) en nuevas cajas en que se ofrecieron plántulas de alfalfa de la manera descrita en A. La experiencia se prolongó por diez días.

Puede apreciarse en la Tabla II que algunos grupos de individuos consumieron alfalfa, mientras que otros no lo hicieron nunca. El experimento sugiere entonces que existen diferencias individuales en el valor de a y posiblemente en el consumo de plantas en el terreno.

Es importante mencionar que durante el transcurso de los experimentos descritos en A., B. y C. todos los individuos, sin distinción de especie, fueron observados tomar agua regularmente. Este hecho sugiere la independencia del consumo de vegetales y de los requerimientos hídricos de los animales.

Por otro lado, al concluir los experimentos todos los animales comieron

abundante cantidad de larvas de *Tenebrio molitor*, indicando así que de haber habido insectos disponibles durante los experimentos, éstos hubieran sido consumidos.

Tabla II

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL TEST DE DISTRIBUCIÓN DE AFINIDAD POR ALFALFA
(Véase el texto para explicaciones)

Caja original	Especie	Caja nueva	Nº individuos	Respuesta ante la Alfalfa	(Días*)
II	<i>L. pictus pictus</i>	A	1	No comen	* 10
		B	3	Si comen	* = 0
III	<i>L. pictus pictus</i>	C	1	No comen	* 10
		D	2	Si comen	* = 0
		E	1	Si comen	* = 0
		F	1	No comen	* 10
VII	<i>L. cyanogaster</i>	G	3	No comen	* 10
	<i>cyanogaster</i>	H	2	Si comen	* = 1

*Es el número de días en que habiendo podido comer vegetales, no lo hicieron.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Nuestros resultados muestran que adultos de *L. nigroviridis campanae*, *L. pictus pictus* y *L. cyanogaster* son capaces de identificar a ciertas especies vegetales como alimento. Este resultado concuerda con los datos obtenidos en el terreno (Pinto *et al.* 1965, Donoso-Barros 1966, Fuentes 1976) que reportaron la presencia de vegetales en el tracto de las dos primeras, y con nuestros resultados de campo, en el sentido que *L. cyanogaster cyanogaster* también comería vegetales. Más aún, existe una correlación Spearman de rangos (Siegel 1956) entre datos de terreno y de laboratorio ($P < .05$). *L. nigroviridis campanae* que Pinto *et al.* y Fuentes (1974, 1976) reportan conteniendo gran cantidad de vegetales, se presentó en el laboratorio comiendo un gran número de ellos. Las especies *L. pictus pictus* y *L. cyanogaster cyanogaster* correspondiendo con las determinaciones en el terreno, se mostraban comiendo sucesivamente menos en el laboratorio. Por último, *L. lemniscatus* y *L. tenuis tenuis* que no tienen antecedentes en la literatura de ingestión de vegetales, en nuestros tests aparecen no comiéndolos.

Aparte de las diferencias interespecíficas mencionadas, nuestros resultados muestran que hay diferencias individuales entre adultos y diferencias por edad,

en cuanto al consumo de plántulas de alfalfa. Sin embargo, nuestros datos no nos permiten distinguir, en el caso de los adultos, entre diferencias experimentales en el valor de lo que llamamos a , y diferencias individuales reales ($a = \infty$) en cuanto al consumo de plantas en el terreno. Pensamos que muestreos de campo más amplios podrían esclarecer este punto.

La relación entre edad y consumo de plántulas parece estar ligada a tamaño corporal más bien que al estado ontogenético. Por lo tanto, su discusión la pospondremos para los párrafos siguientes en que trataremos esta relación dentro de un marco más general.

Aun cuando en el campo las lagartijas no comen alfalfa, el consumo de esta planta reproduce en el laboratorio las diferencias interespecíficas de herbivoría detectadas en el campo. Como enunciáramos en la introducción, lo importante en estas experiencias nos parece el que, ante una planta igualmente desconocida para todas las lagartijas, las especies respondan comiéndola o no, y en concordancia con los resultados de campo. La cantidad ingerida sería de menor importancia aquí y más bien relacionada a la experiencia previa de los animales. En este mismo sentido nos parece importante interpretar las experiencias de selectividad. Aquí nos interesaba determinar si las especies de lagartijas que comen alguna planta, reconocen a todas las plántulas como comestibles o sólo a algunas de ellas. Para esto, al igual que para la experiencia de alfalfa, lo óptimo era usar plantas que fueran igualmente desconocidas para todas las especies. De esta manera se evitaba el problema del reconocimiento de plántulas comunes en el ambiente natural de sólo algunas especies de lagartijas y los resultados se hacían conmensurables. Esta técnica de comparar el nicho trófico de especies usando alimentos exóticos a manera de indicadores ha sido usada anteriormente por R. Colwell con gran éxito (Véase Colwell y Fuentes, 1975).

Dado que las especies de *Liolaemus* que se presentan como conteniendo material vegetal en sus estómagos lo ingieren especialmente y no en forma conjunta con insectos, cabe preguntarse por el significado ecológico de este fenómeno.

En general, el posible significado adaptativo de la herbivoría observada en algunas lagartijas ante la carencia en general de adaptaciones morfo y fisiológicas en este sentido, han preocupado desde hace algún tiempo a los zoólogos. Szarski (1962) y Ostrom (1963) ponen énfasis en la ausencia, en general en estos animales, de una dentadura especializada a la masticación, además de la presencia de una sujeción mandibular que adaptada a la ingestión de presas enteras hace muy dificultosa la masticación de vegetales. Ostrom recalca a propósito que por lo general los tejidos vegetales consumidos son los jóvenes y/o los pulposos en que estos problemas se ven minificados, haciendo posible un mejor aprovechamiento de ellos.

Nuestras experiencias en este sentido nos mostraron que al menos en el caso de *L. nigroviridis campanae*, luego de haber comido plantas muy jóvenes se podían encontrar en las fecas restos vegetales muy molidos acusando al posible existencia de un mecanismo para ello. Creemos que en esta trituración del material vegetal podrían intervenir las piedrecitas que se vio ingerir en el labo-

ratorio a individuos de *L. cyanogaster cyanogaster*, *L. pictus pictus* y *L. nigro-viridis campanae*. Según Sokol (1971) la litofagia podría ser un fenómeno de ocurrencia general en algunos reptiles y tendría una explicación similar a la reconocida en las aves. En el caso que nos preocupa, aun cuando las especies de *Liolaemus* carecen de adaptaciones especiales para la masticación de vegetales, el ingerir piedrecitas podría ayudar en su trituración en el estómago e intestino.

De manera entonces que, en ausencia de adaptaciones morfológicas para el consumo de plantas, las lagartijas usan adaptaciones del comportamiento que hacen posible el uso de al menos parte de la energía consumida en estos vegetales. Esta última tesis se ve apoyada por el hecho que aun habiendo tomado agua, algunas especies de lagartijas comieran plántulas.

Es interesante mencionar que estas adaptaciones del comportamiento, como son el consumo de plantas jóvenes y la ingestión de piedrecitas, podrían ser previos evolutivamente a la aparición de adaptaciones morfo y fisiológicas que hacen más eficientes el uso de la energía los vegetales (véase Waddington 1957).

Por otro lado, el notable hecho que en el presente sean tan pocas las especies de lagartijas que presentan algún grado de herbivoría, nos hace preguntarnos por el tipo de situaciones en las cuales la selección natural la ha favorecido en algún grado.

Diversos autores (Szarski, 1962; Ostrom, 1963; Sokol, 1967; Pough, 1971, 1973) han citado razones para explicar el por qué hay tan pocos *Lacertilia* con hábitos herbívoros actualmente. La mayor parte de estas razones se relaciona con la dificultad en la digestión de vegetales a que se ven enfrentados estos reptiles. Szarski (1962) destaca entre ellas la ausencia de una alta y constante temperatura corporal y la ausencia o escasez de simbioses (véase también Nagy, 1971). Según Szarski (1962) la falta de adaptaciones a la herbivoría redundaría en un menor aprovechamiento energético de los vegetales con la consiguiente menor disponibilidad calórica por parte del reptil. En esto ve Szarski una mayor susceptibilidad a los depredadores y una baja en la fecundidad, que perjudicaría a los *Lacertilia* con hábitos fitófagos frente a los zoófagos.

Estas desventajas asociadas a la herbivoría serían sin embargo menores para lagartijas de tamaño corporal grande o que viven en situaciones ecológicamente aisladas, por lo que podría esperarse que la herbivoría fuese más frecuente en estas situaciones (Norris, 1952; Szarski, 1962; Ostrom, 1963).

Por otro lado, Pough (1973) ha mostrado recientemente que la herbivoría es frecuente en lagartijas de peso corporal de más de 100 gramos independientemente de su posición sistemática (para 4 familias) o de si habitan en lugares con muchos o con pocos predadores. Para Pough lo importante es que para individuos de más de 100 gramos de peso no habría presas de tamaño suficientemente grandes y de fácil capturabilidad como para satisfacer las altas demandas calóricas de estas lagartijas. Concluye, entonces, que lagartos de más de 100 gr de peso, independientemente de si son juveniles o adultos, o de la situación ecológica en que se encuentren, deben comer material vegetal. Para Pough serían además las lagartijas grandes las únicas que pueden comer ma-

terial vegetal eficientemente. Esta última condición estaría dada por la baja tasa de asimilación de los vegetales, que haría que sólo animales grandes, con gran volumen en el tracto digestivo y demandas metabólicas bajas por unidad de peso, puedan satisfacerse con ellos (Pough, 1971, 1973).

Esta relación entre tamaño corporal y herbivoría parcial se cumple para las lagartijas chilenas, aun cuando no exactamente dentro de los límites especificados por Pough. En Chile, lagartijas de longitud cabeza-tronco menores de 10-15 cm (correspondiente según Pough a los 100 gr de peso), ya presentan tendencias de omnívoros. Esta asociación entre tamaño y herbivoría parcial es estadísticamente significativa para lagartijas mayores de 6 cm de longitud (datos obtenidos de Donoso-Barros, 1966 y E. R. Fuentes (en preparación)) (* $P < 0,01$). Vale decir, lagartijas de más de 6 cm de longitud cabeza-tronco tienden a ser omnívoras, y por lo tanto tienden a incluir cantidades variables de material vegetal en su dieta.

Sin embargo, enfatizaremos, el que las lagartijas relativamente grandes tiendan a ser herbívoras en mayor o menor grado, no explica las condiciones de terreno bajo las cuales la omnivoría y aumento de tamaño han sido favorecidos por la selección natural.

Es posible a modo de hipótesis (Pearson, 1954; Szarski, 1962) pensar que en ambientes relativamente pobres o fluctuantes, en que hay gran incertidumbre en cuanto a la caza de insectos, las lagartijas favorecidas por la selección natural deberían tener gran amplitud en su nicho trófico (Levins, 1968). Una posibilidad extrema en este sentido, lo daría una dieta herbívora o semiherbívora. Las plantas son relativamente más abundantes que los insectos (Odum, 1971) y además más fáciles de obtener, lo que las haría una buena alternativa en ambientes extremos.

Donoso-Barros (1966) señala que en las altas cumbres, donde se cumplen estas condiciones, es donde la omnivoría tiende a ser más frecuente. Cabe mencionar que esta tendencia es estadísticamente significativa (datos de Donoso-Barros 1966, ** $P < 0,01$). Esta hipótesis se ve además confirmada por los datos de Fuentes (1976), que señalan que *Callopistes maculatus* (Teiidae) pasa a ser parcialmente herbívoro cerca de su límite altitudinal de distribución.

Esta incerteza y pobreza de alimento animal en las alturas explicaría el que *L. nigroviridis campanae*, que habita por sobre los 1600 metros de altura (Donoso-Barros, 1966), presentara hábitos omnívoros en el laboratorio. Las mismas razones explicarían además la menor herbivoría de *L. pictus pictus* y de *L. cyanogaster cyanogaster*, y la insectivoría estricta de las demás especies usadas en este estudio.

L. pictus pictus y *L. cyanogaster cyanogaster* habitan la zona centro sur del país, que resulta más pobre para las lagartijas que la Zona Central en que se encuentra la máxima simpatria y diversidad de *Liolaemus* en Chile (Donoso-Barros, 1966, Hurtubia y di Castri, 1973). De manera que en la zona sur, donde habría menos recursos y menos especies de lagartijas (Mac Arthur, 1972), éstas son más omnívoras que especies de la zona central en que la situación es

*Test de Chi-cuadrado.

**Test de Chi-cuadrado, usando dicotomía en torno a 1000 metros sobre el nivel del mar.

más favorable (véase Donoso-Barros, 1966, para tendencias latitudinales en omnivoría). En la zona central donde fueron obtenidos *L. tenuis tenuis* y *L. lemniscatus* los recursos para lagartijas son máximos y éstas se presentan como zoófagas estrictas.

De manera, entonces, que en ambientes en que hay bajas expectativas de captura para presas animales, las lagartijas se verían en la necesidad de incluir material vegetal en su dieta. Una vez en esta situación, la selección natural favorecería aumentos de tamaño corporal debido a que, como vimos, el beneficio obtenido de comer vegetales es función creciente del tamaño corporal. El tamaño máximo alcanzado en este proceso estaría limitado por la duración relativa de los períodos de incertidumbre y por la oferta ambiental de presas y de plántulas comestibles.

Con posterioridad al incremento de tamaño podrían ser seleccionadas otras adaptaciones que hicieran más eficiente la obtención de energía de las plantas.

El resultado neto del proceso postulado sería que las lagartijas en estos ambientes inciertos tenderían a ser de tamaño relativamente grande y a tener poblaciones relativamente más estables que si fuesen zoófagas estrictas (véase Mac Arthur, 1955).

La misma incertidumbre con respecto a las presas podría explicar otros resultados, entre los que destacan el consumo de algas por parte de los grandes *Tropidurus* que viven en los roqueríos junto al mar en el Norte Grande de Chile (Donoso-Barros, 1966), y la dieta predominantemente herbívora de *L. nigromaculatus* en los roqueríos junto a la costa de Zapallar y de Los Molles (E. R. Fuentes, en preparación).

RESUMEN

Mediante un conjunto de experiencias de laboratorio se ha buscado determinar si en las especies de lagartijas del género *Liolaemus* en que se han encontrado vegetales, ha habido consumo expreso de ellos o no. Los resultados muestran que especies cuyo contenido estomacal sugería herbivoría, de hecho los consumen especialmente. Se discuten la significación ecológica y la evolución de la herbivoría en lagartijas con relación a las variables tamaño corporal e incertidumbre ambiental.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue hecho mientras el primer autor hacía una permanencia en el Instituto de Ecología de la Universidad Austral de Chile. Este autor agradece sinceramente al profesor Francesco di Castri el haber hecho posible su permanencia en el mencionado Instituto. Agradecemos a la Universidad Católica de Chile el financiamiento de la impresión de este trabajo.

REFERENCIAS

- COLWELL, R. K. y E. R. FUENTES. 1975. Experimental Studies of the niche. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* v 6.
- DONOSO-BARROS, R. 1966. *Reptiles de Chile*. Ediciones U. de Chile. Santiago de Chile.

- FUENTES, E. R. 1974. Structural Convergence of Lizard Communities in Chile and California. Ph. D. thesis University of California, Berkeley, USA.
- . 1976. Ecological Convergence of Lizard Communities in Chile and California. *Ecology* en prensa.
- HELLMICH, W. C. 1951. On Ecotypic and Autotypic characters, a contribution to the knowledge of the genus *Liolaemus* (Iguanidae). *Evolution* 5: 359.
- HURTUBIA, J. y F. DI CASTRI. 1973. Segregation of Lizard Niches in the Mediterranean Region of Chile. En: F. di Castri and H. A. Mooney (Editores). *Mediterranean Type Ecosystems*. Springer Verlag. N. York - Heidelberg - Berlin.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in Changing Environments*. Princeton University Press. Princeton. New Jersey.
- MAC ARTHUR, R. H. 1955. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology* 36: 530.
- . 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper and Row. New York.
- NORRIS, K. S. 1952. The ecology of the desert iguana *Dipsosaurus dorsalis*. *Ecology* 34: 263.
- OSTROM, H. J. 1963. Further comments on herbivorous lizards. *Evolution* 17: 368.
- ODUM, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W. Saunders Co. Philadelphia.
- PEARSON, O. P. 1954. Habits of the Lizard *Liolaemus multiformis multiformis* at High Altitudes in Southern Peru. *Copeia* 2: 110.
- PINTO, A.; F. DI CASTRI y V. ASTUDILLO. 1965. Distribución Altitudinal y diversidad trófica de la Herpetofauna del Cerro El Roble. Chile. III Congreso Latinoamericano de Zoología, Santiago (en prensa).
- POUGH, F. H. 1971. Bioenergetic aspects of lizard herbivory. *Herpetol. Rev.* 3: 107.
- . 1973. Lizard Energetics and Diet. *Ecology* 54: 837.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York.
- SOKOL, M. O. 1967. Herbivory in lizards. *Evolution* 21: 192.
- SZARSKI, H. 1962. Some remarks on herbivorous lizards. *Evolution* 16: 529.
- WADDINGTON, C. H. 1957. *The strategy of the genes*. MacMillan Co. New York.

REDESCRIPCION DEL GENERO Y LA ESPECIE
Y ANOTACIONES ECOLOGICAS Y DISTRIBUCIONALES
DE *Inhumeroclerus thomsoni* Pic 1955
(COLEOPTERA-CLERIDAE)

JAIME SOLERVICENS A.

Laboratorio de Entomología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso.

ABSTRACT. A redescription of the genus and species of *Inhumeroclerus thomsoni* Pic 1955 is provided and its systematic position in the subfamily Clerinae is proposed. Ecological and distributional data are considered.

La actualización del status sistemático de los cléridos de Chile hace necesario el establecimiento de abundante sinonimia, reordenamiento de algunos taxa y ubicación de otros a nivel de subfamilias, redescrición y descripción de categorías menores. *Inhumeroclerus thomsoni* plantea algunas de estas tareas taxonómicas.

Las diagnosis originales del género y la especie son muy breves e insuficientes, careciendo, además, de figuras que las complementen. Al referirse al género, su autor realiza sólo una caracterización superficial de la forma del cuerpo, incurriendo en algunas imprecisiones. Por otra parte, falta establecer la posición sistemática de la especie a nivel de subfamilia. La información biogeográfica señala sólo su presencia para Chile, sin indicar localidad ni fecha.

Esta situación plantea la necesidad de efectuar un nuevo estudio del insecto en cuestión, especialmente a la luz de antecedentes biológicos y datos de distribución.

La realización de una investigación ecológica de la fauna de suelo de diferentes comunidades del Parque Nacional Fray Jorge, provincia de Coquimbo, permite obtener, utilizando la trampa Barber (pit-fall traps), 6 ejemplares de este raro coleóptero. A ellos se agrega un espécimen perteneciente a las colecciones del Museo de Historia Natural de Santiago, sin datos de colecta.

Caracterización del género. Typus generis: *Inhumeroclerus thomsoni* Pic 1955. Insectos pequeños, de 2,7 a 4,7 mm de largo, cuerpo subcilíndrico, contraído hacia la región posterior del pronoto y la base de los élitros. Pilosidad corta, erguida, bastante abundante. Figura 1.

Cabeza, incluidos los ojos, iguala aproximadamente la amplitud máxima del pronoto, inclinada, ajustada al protórax. Cara ancha, convexa, sobre la articulación de las antenas levantada en un reborde que se continúa hasta el ángulo anterior del ojo; sutura epistomial rectilínea, deprimida. Clípeo transversal, corto. Labro bilobulado, pequeño, deja parcialmente descubiertas las mandíbulas. Ojos enteros, laterales, separados, sobresalientes, fuertemente convexos, ovalados, de grandes facetas, pilosos, marginados en el borde superior. Antenas y piezas bucales como en las Figuras 1 y 2. Gula ancha, subtrapezoidal, suturas gulares convergentes hacia adelante.

Protórax cilíndrico, levemente más largo que ancho. Pronoto rebajado a poco más de la mitad de su amplitud en la región posterior; su base precedida por un surco que profundiza, se ensancha y se curva hacia adelante en los costados. Superficie homogéneamente convexa. Proesterno transversal, corto, casi

plano, prolongado en un pedúnculo angosto entre las coxas. Proepímeros triangulares dejan un cuarto de la cavidad coxal abierta. Mesoesterno estrecho e igualmente prolongado en un proceso intercoxal. Mesoepímeros alcanzan ampliamente la cavidad coxal. Metaendoesternito como en la Figura 3, reducido. Escutelo ovalado, pequeño, transverso.

Elitros aproximadamente el doble del largo del pronoto y poco más anchos que él, ovalados, angostados hacia la base hasta alcanzar el mismo diámetro de aquél, sin áreas humerales prominentes (lo que justifica la denominación genérica). Costados subverticales, disco algo plano, región posterior redondeada, convexa. Suturas yuxtapuestas en toda su longitud. Epipleura ancha, en el tercio posterior reducida hasta desaparecer. Diez filas irregulares de grandes puntos redondos recorren la mitad anterior de los élitros. Segundo par de alas ausente.

Extremidades cortas, robustas. Coxas anteriores cónicas, sobresalientes; medias globosas; posteriores transversas. Fémures fuertemente dilatados hacia el ápice, especialmente los anteriores. Tarsos pentámeros, cortos, se alargan levemente los medios y algo más los posteriores. Tarsito 1 pequeño, escasamente visible por encima; 2 y 3 más largos; los cuatro primeros con lóbulos ventrales. Garras simples.

Abdomen con seis externos expuestos; el primero tan largo o más que los dos siguientes juntos, el sexto pequeño, difícilmente visible. Aedeagus: tegmen subcilíndrico, con la región anterior prolongada en dos lóbulos finos, aguzados. Superficie ventral reforzada por una cinta más esclerosada, alargada, que se prolonga hacia la base en un proceso delgado expandido en su extremidad distal. Lóbulo medio simple, laminoso, con un esclerosamiento irregular en los costados. Figura 4.

Inhumeroclerus thomsoni. Tipo examinado: Holotipo, depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París. Proveniente de la Colección James Thomson, éste es el único ejemplar en que Pic basa su especie. Según anota el mismo autor en las etiquetas anexas, se encuentra en mal estado de conservación (desarticulado y sin dos de sus patas), sin embargo, se pueden apreciar sus caracteres.

Descripción. Cara fuerte, uniforme y moderadamente punteada; en algunos individuos se marcan débilmente dos pequeñas depresiones a la altura de los ojos. Cabeza ventralmente con fino arrugamiento de aspecto escamiforme. Pronoto con puntuación semejante a la cabeza; el disco puede aplanarse y presentar una leve hendidura longitudinal de escaso recorrido; el surco de la base es atravesado por nervios que le dan aspecto alveolar. Los puntos de los élitros, de número y disposición variable, dan diferente longitud a las filas en que se orientan; bordes lateral y anterior y suturas, realzados, situación que disminuye hacia el ápice; la región posterior, casi lisa, produce una suave iridiscencia violácea.

La región ventral del cuerpo con puntuación variable. Mesoesterno rugoso. Bordes posteriores del quinto y sexto externos de la hembra ligeramente convexos; en el macho se modifica solamente el quinto cuyo borde se hace suavemente cóncavo.

Todo el cuerpo cubierto homogéneamente por una pilosidad corta, erguida, amarillenta. Coloración general caferojiza, más oscura (a veces negruzca) en el dorso. Antenas, labro, palpos y secundariamente las patas, más claros, con frecuencia amarillentos o testáceos. En el pronoto el borde anterior y en ocasiones también el posterior y en los élitros la sutura, epipleura, un área de la base y dos manchas redondeadas de la mitad anterior, presentan un tono café rojizo más claro, que destaca contra el resto del dorso, generalmente oscurecido. De estas manchas, las de la mitad anterior de los élitros son constantes en los individuos observados.

Posición sistemática. Los caracteres relativos a las cavidades coxales anteriores, a los tarsos, a la marginación de los ojos y a la longitud de las antenas, permiten reconocer en esta especie los propios de la subfamilia *Clerinae*, en la que se propone sea ubicada.

El género *Inhumeroclerus* manifiesta, por otra parte, relaciones claras con taxa de la región etiópica. Es el caso de los géneros *Brinckodes* Winkler y *Quasibrinckodes* Winkler, de Sudáfrica, de los cuales se diferencia por la conformación de sus palpos maxilares. Resultará particularmente interesante emprender una revisión total de este grupo de clerinos que por su condición áptera adquieren gran importancia como indicadores biogeográficos.

Aspectos ecológicos y de distribución. La primera y única cita de localidad de la especie corresponde al Parque Nacional Fray Jorge, en la provincia de Coquimbo (IV región) y se debe a Sáiz (1975), en base a una determinación del autor. El insecto muestra una marcada xerofilia ya que de las tres situaciones ecológicas muestreadas por Sáiz en este Parque aparece sólo en la más seca, situada en la vertiente oriental de los Altos de Talinay. Esta es conocida por este autor como "matorral espinoso" y se caracteriza vegetacionalmente por la presencia de *Porlieria chilensis*, *Adesmia bedwelli* y *Trichocereus skottsbergi* que cubren las partes planas y faldeos bajos de los cerros del Parque entre 200 y 300 m. s. n. m. Climatológicamente el área está comprendida en lo que Di Castri (1968) denomina "clima mediterráneo árido", con precipitaciones promedio anuales del orden de los 130 mm.

Los períodos de recolección positivos para esta especie son:

15-XII-67 al 24-I-68: un individuo

12-XI-68 al 28-XII-68: un individuo

8-VIII-68 al 26-IX-68: cuatro individuos

por tanto se puede postular en principio un período de actividad de los imágos entre agosto y enero, destacándose una mayor densidad de captura en agosto-septiembre.

RESUMEN

Se redescrive el género y la especie de *Inhumeroclerus thomsoni* Pic 1955. Se propone su ubicación sistemática en la subfamilia *Clerinae*. Se señalan datos de distribución y ecología y se insinúa su posible importancia biogeográfica.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Francisco Sáiz G. por facilitar el material de estudio.

REFERENCIAS

PIC, M., 1955. Nouveaux Coléoptères de la Collection Oberthur. Revue Française d'Entomologie, 22, p. 232.

SÁIZ, F., 1975. Coleópteros Epígeos del Parque Nacional "Fray Jorge". Aspectos ecológicos y biogeográficos. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. (En prensa).

WINKLER, J. R., 1960. Coleoptera-Cleridae. South African Animal Life, 7: 128-162, 10 fig.

NOTA: Con posterioridad a la entrega de los originales del presente trabajo, se ha obtenido un ejemplar macho de la especie en estudio, de 5,8 mm de largo, proveniente de la provincia de Atacama (III Región), 20 km SE de Caldera, colectado el 22 de septiembre de 1963 por L. E. Peña. Este hallazgo extiende el área de distribución del insecto hacia el Norte del país, corroborando su tendencia xerófila.

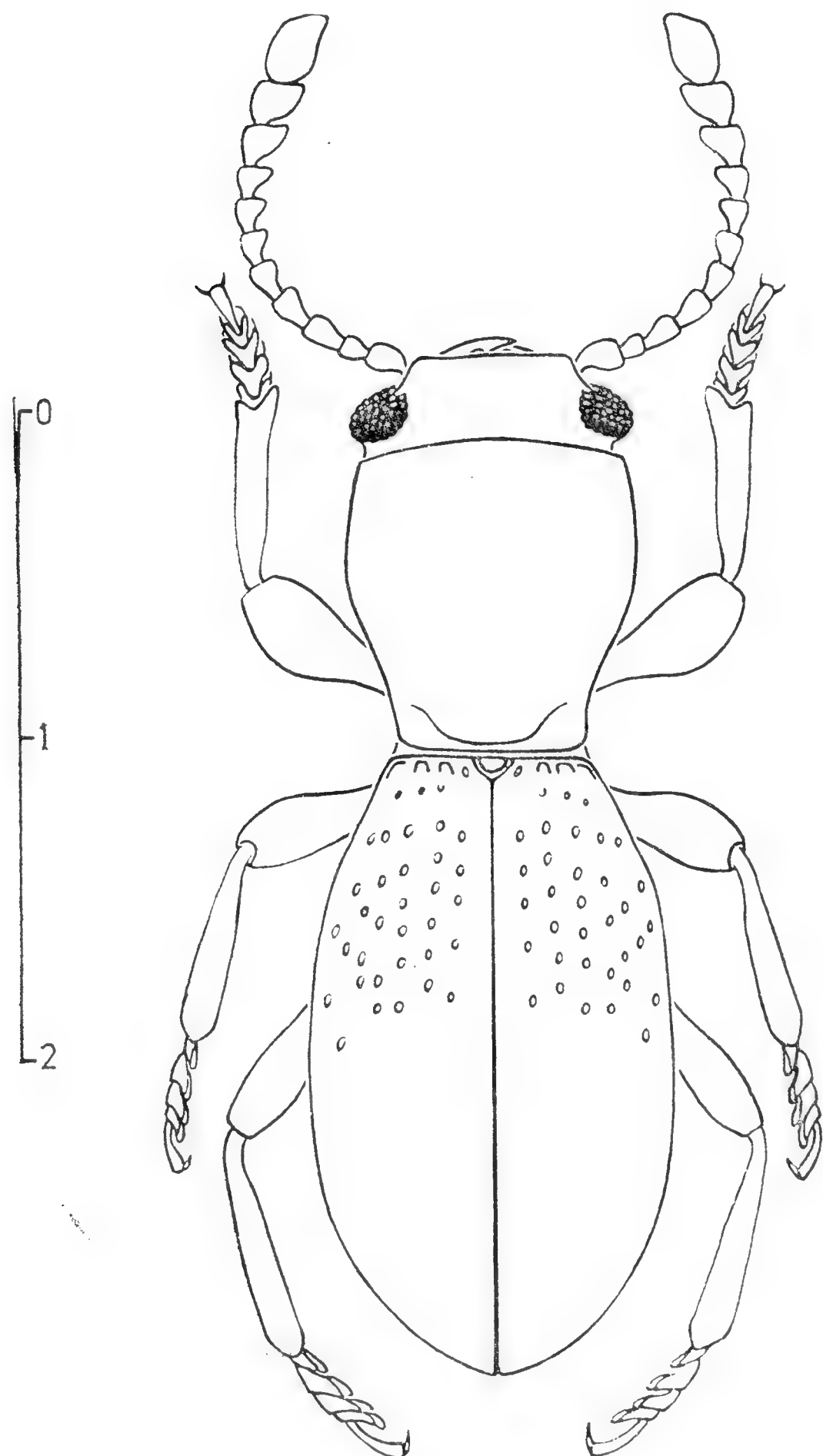


Figura 1. *Inhumeroclerus thomsoni* en vista dorsal Escala en milímetros.

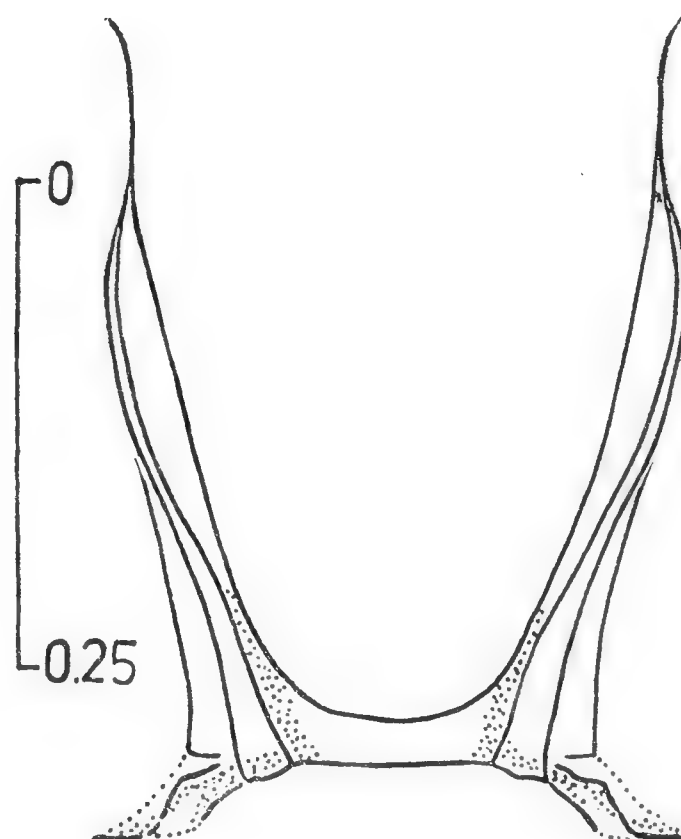


Figura 3. *I. thomsoni*. Metaendoesternito. Escala en milímetros.

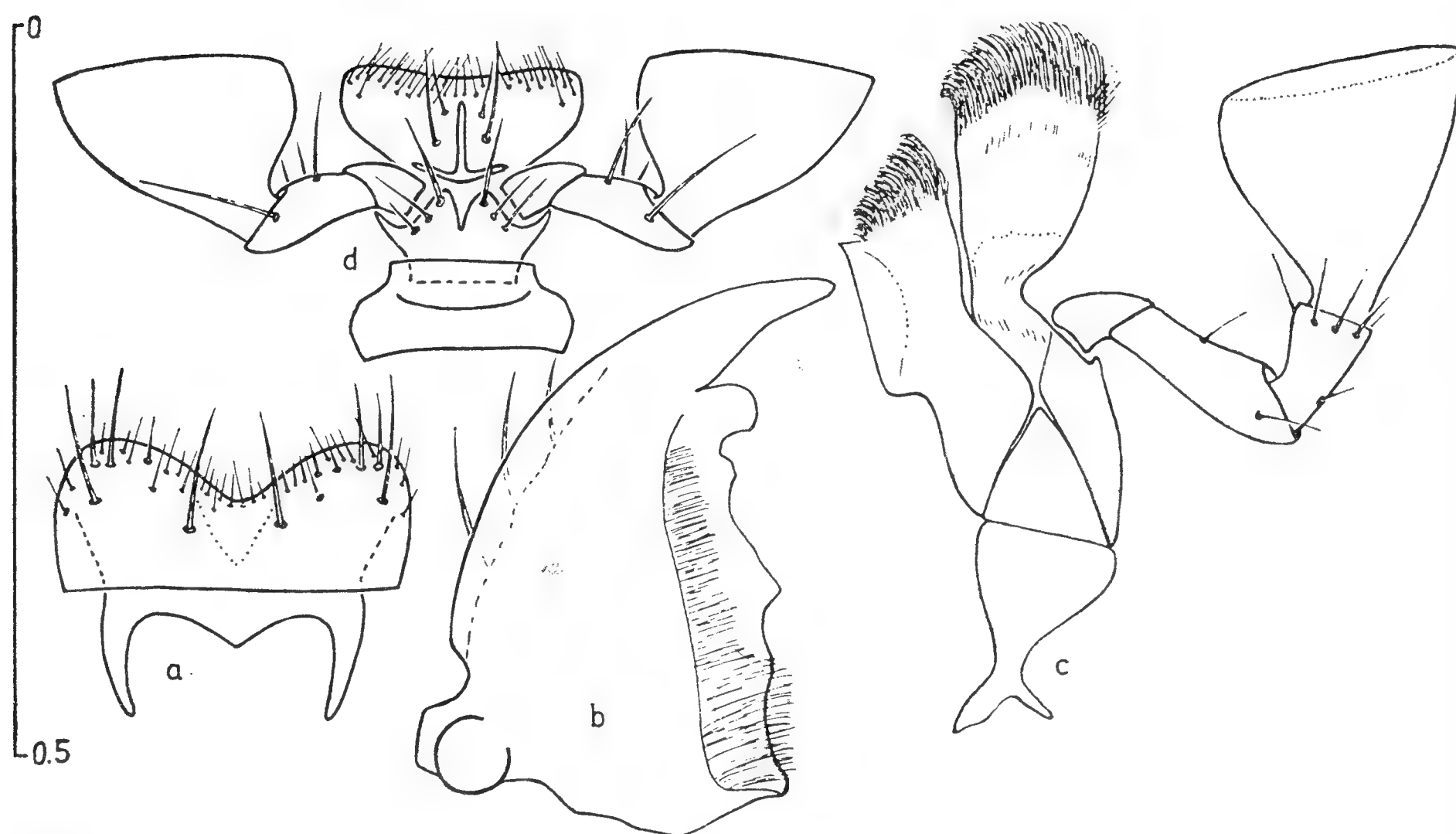


Fig. 2. *I. thomsoni*. Piezas bucales: a, labro; b, mandíbula en vista ventral; c, maxila; d, labio. Escala en milímetros.

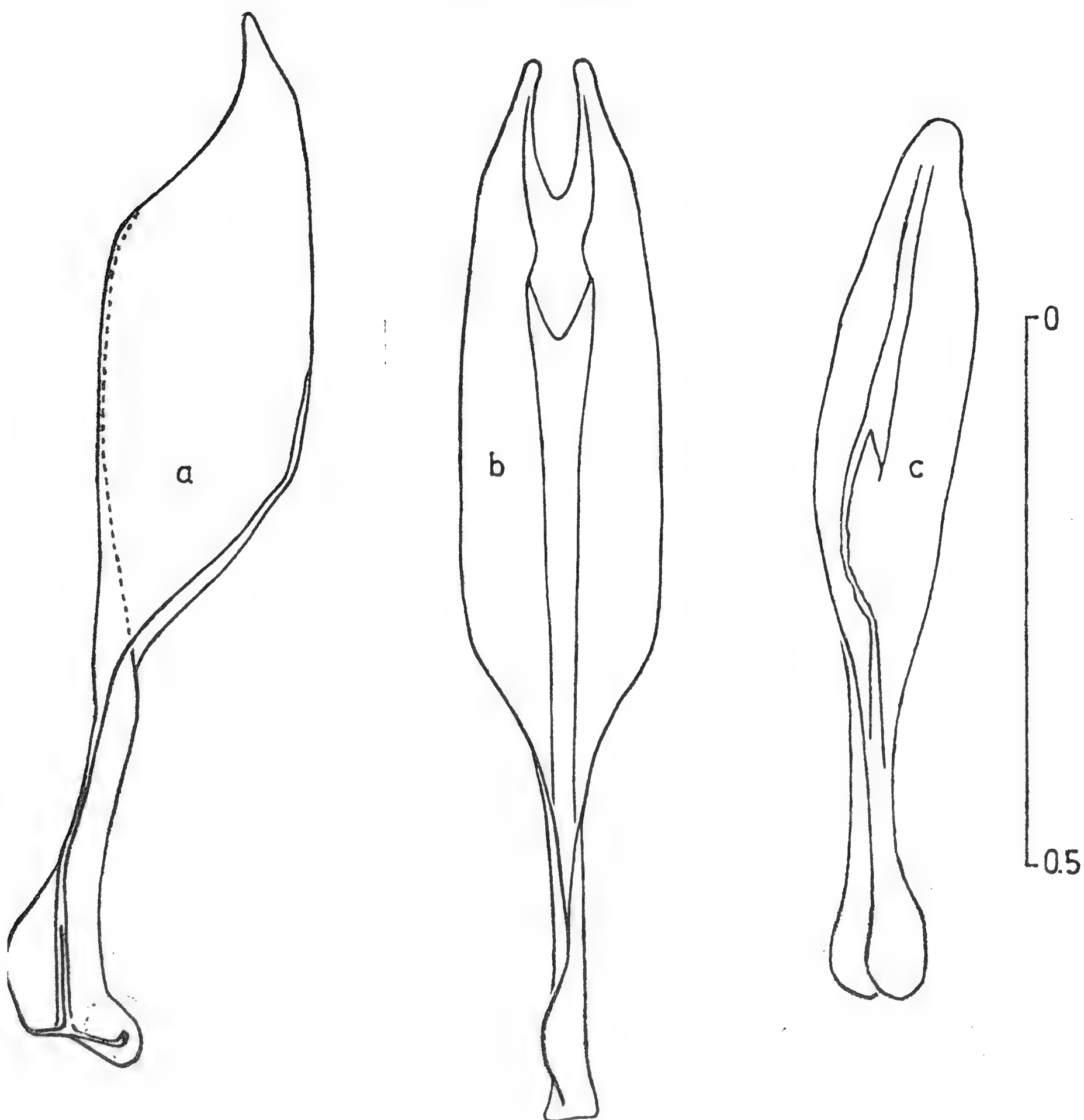


Figura 4. *I. thomsoni*. Aedeagus: a, tegmen en vista lateral; b, tegmen en vista ventral; c, lóbulo medio en vista lateral. Escala en milímetros.

UNA EPHEDRA NUEVA PARA LA FLORA CHILENA.
EPHEDRA TRIFURCATA ZÖLLNER, nov. spec.

OTTO ZÖLLNER SCH.

Univ. Católica, Valparaíso.

ABSTRACT. Frutex monoici, ramosissimus, 1-2 m altus. Rami teneri cum nodis et internodis, internodis 5-7 cm longis. Ramulis oppositis erectis, 1,5-2 mm crassis, debilibus, tenuiter striatis. Ramulis fere omnibus foliis, folia opposita vel tripartita, erecta 1-1,2 cm longa, in base connatis. Strobilis masculinis et femininis implexis in forma multa: Singuli sexus soluti in ramis diversis, vel in unis rami flores superiores masculinis, inferiores femininus, vel flor medius triadis est femininus, duo latere masculini, vel bractea inferior strobili cum sinangio et anthera fertili. Strobili masculinis vel solitariis vel ternatis in apice pedunculi. Strobili 5-6 mm longis, 2-2,5 mm latis cum 16-18 flores. Strobilis in nodis ramulorum gestis. Bractea in basim sterilibus cum apice acuto. Bracteas superiores fertilibus, ovato-orbicularibus, 2 mm longis $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ partem inferiorem ultra connatis. Apice obtusis vel rotundis, margine scariosis, Perianthio oblongo-obovato bracteas superante. Columna staminal paula vix exserta. Antheris, 6-8, singulis duobus oribus apicalibus. Strobili femininis bifloris solitariis vel ternatis in apice pedunculati. Bracteis membranaceis ovatis. Tubillo recto, 0,5 mm longus breviter exserto. Strobili maturis ellipsoideis 6 mm longis. Semine ovato dorso convexo facie plana.

Arbusto diclino-monoico, de 2 m de altura, con ramas delgadas, flexibles, nudosas. Entrenudos hasta 7 cm de largo. Hojas decusadas, de forma linear-lanceolada, con ápice agudo, a veces trifidas, erectas, envainadoras, hasta 1,2 cm de largo, unidas en la base. Estróbilos, naciendo en los entrenudos, pedunculados, reunidos hasta 6 en forma verticilada, pedúnculos de 2-3 cm de largo; en ramas nuevas estróbilos decusados. Estróbilos reunidos en tríadas, el estróbilo central algo mayor que los laterales, de 5-8 mm de largo, cortamente pedicelado, pedícelos de 3-5 mm de largo, estróbilos laterales sésiles. Ciertas ramas exclusivamente con estróbilos masculinos, otras con estróbilos masculinos en el ápice y femeninos en la base de ellas; otras ramas con el estróbilo central de la tríada con flores femeninas y los laterales con flores masculinas; en otros estróbilos flores masculinas y femeninas en la misma inflorescencia. Estróbilos masculinos con 2 brácteas basales, de forma acuminada, con ápice agudo, unidas en la base, de 3 mm de largo. Brácteas florales, 8-10 pares, de forma circular con borde hialino, de 1,5 mm de ancho y de 1,5-1,8 mm de alto, soldados entre sí hasta $\frac{1}{2}$ de su altura. El perigonio dímero, avascular. Filamentos concrecentes en una columna estamínea, indevisa, poco saliente, con 6-8 sacos polínicos, éstos abriéndose por poros apicales. Estróbilos femeninos reunidos en tríadas, pedunculados, pedúnculos hasta 3 cm de largo. Estróbilo central pedicelado, de 8-10 mm de largo, estróbilos laterales sésiles o subsésiles hasta 6 mm de largo. En la base del estróbilo 2 brácteas decusadas, de ápice agudo, reunidas en su base, de 3 mm de largo. Cada estróbilo con 4 pares de brácteas decusadas, de forma ovalada, con borde hialino, las exteriores de menor tamaño que las interiores. Brácteas unidas entre

sí hasta $1/2$ de su altura. Estróbilos biovulares, el tubillus de 0,8 - 1 mm de largo. Semilla de forma aovada, acuminada, con la cara dorsal convexa y la cara ventral plana. Semilla de color ebúrneo.

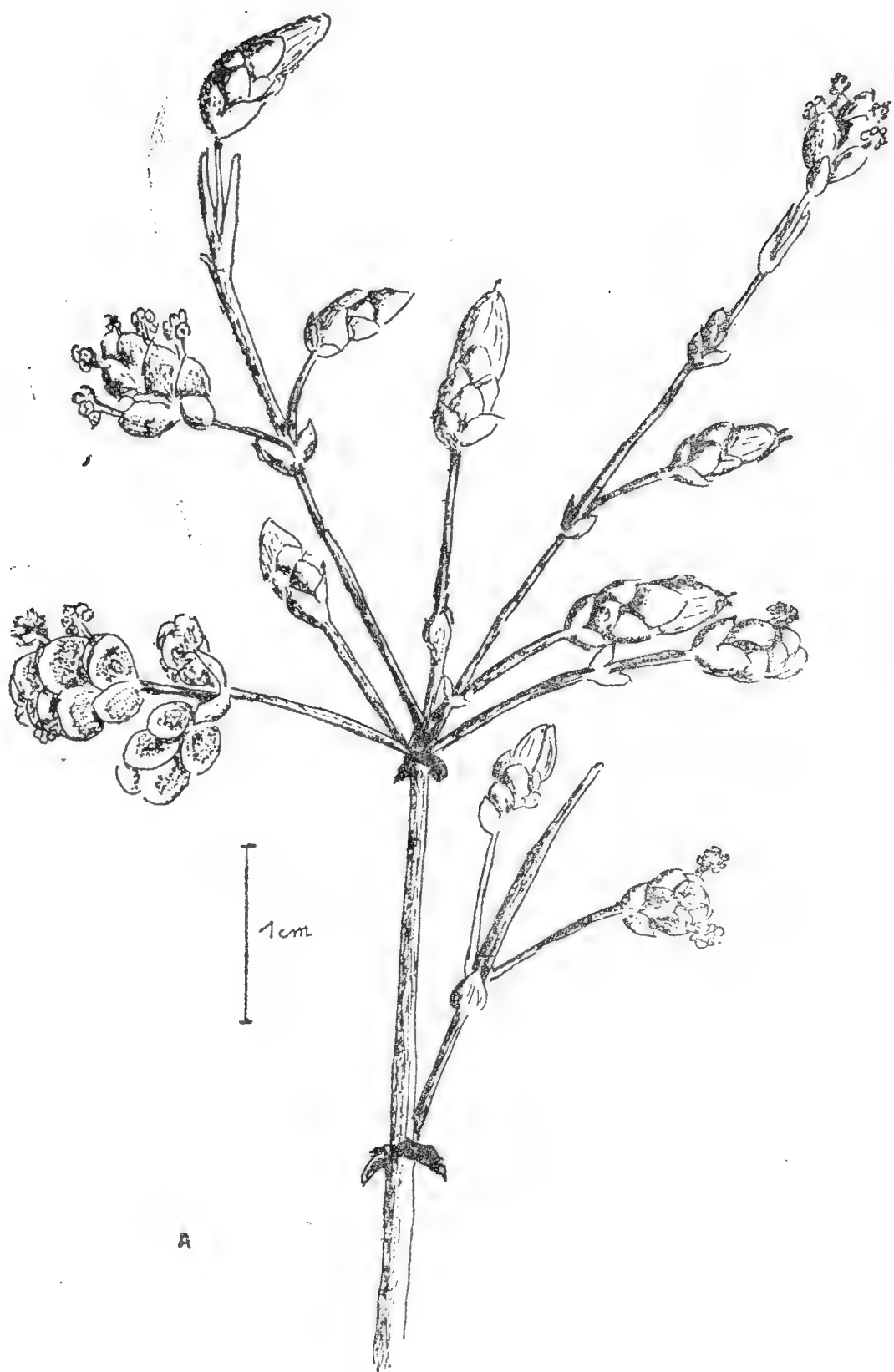
Ephedra trifurcata fue colectada en el interior del fundo Recreo, cerca de Quilpué, provincia de Valparaíso. El lugar pertenece a la cuenca del río Marga-Marga.

Material estudiado: *Ephedra trifurcata* Z. col. O. Zöllner, 3 Nov. 1974. (Herb. Zöllner Nº 7928).

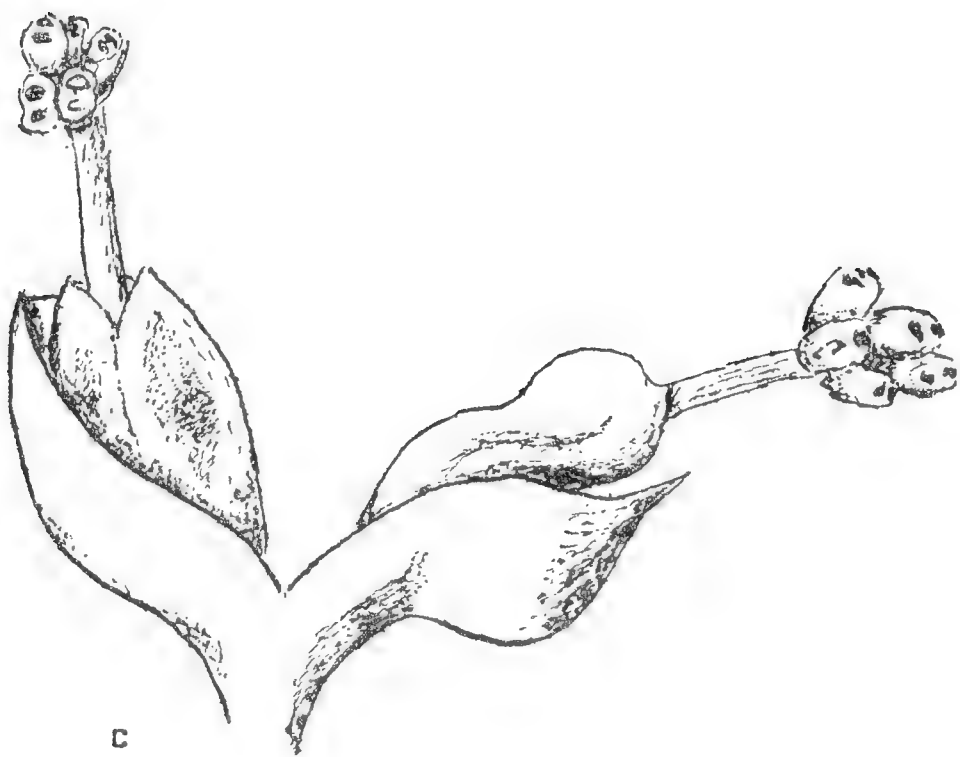
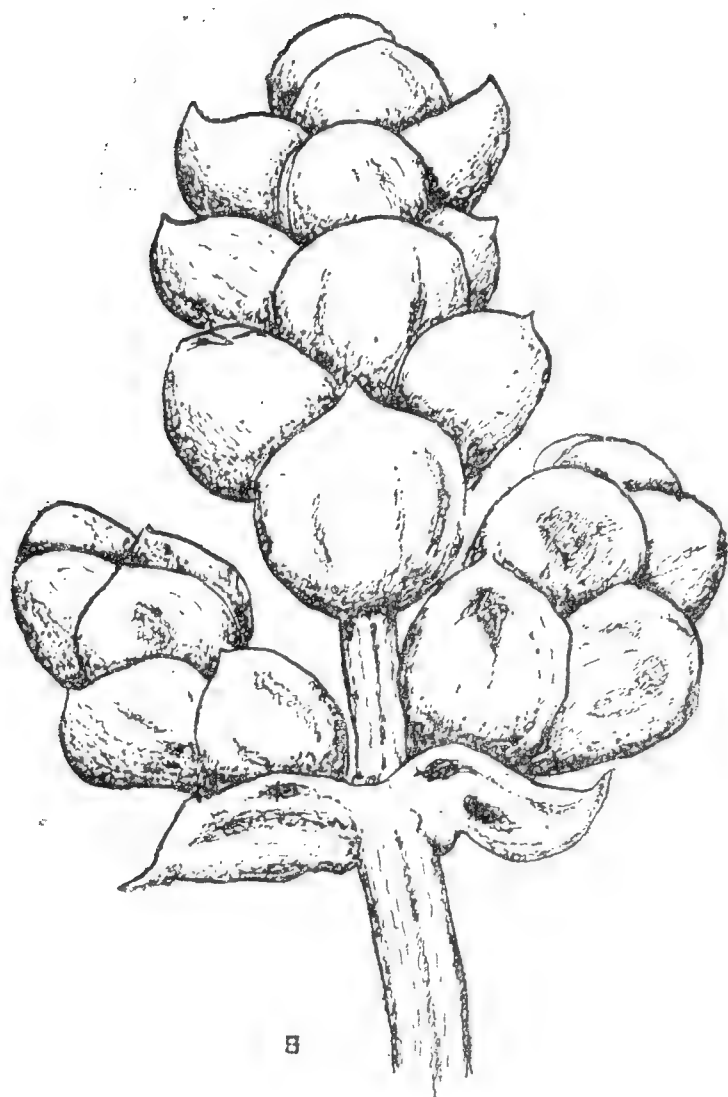
Esta especie del género *Ephedra* se distingue claramente de todas las demás por ser la única con el carácter diclino-monoico.



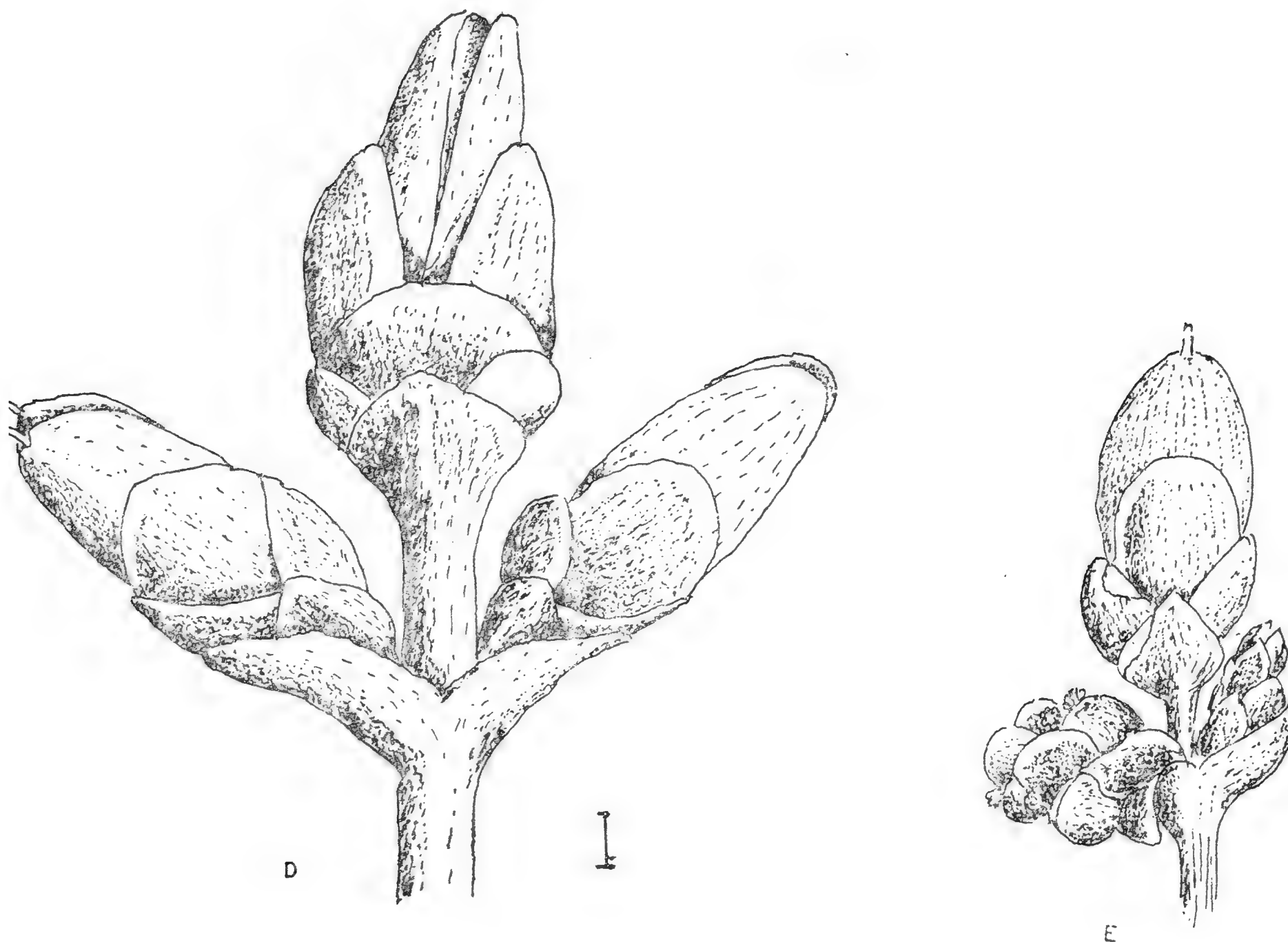
Aspecto natural de *E. trifurcata* Z.



Ephedra trifurcata Zöllner, A, rama con estróbilo fem. y m.



B, tres estróbilos masc.; C, un par de brácteas florales con dos flores masc. }



D, tres estróbilos fem.; E' un estróbilo fem. y dos masc.

BIBLIOGRAFIA

- GAY, C. 1849. Hist. Fis. y Polit. de Chile; Bot. 5: 399-400.
- HAUMAN, L. 1918. La végétation des Hautes Cordilleres de Mendoza. Anal. Soc. Cient. Argentina, 86: 74.
- HUNZIKER, JUAN HÉCTOR. 1949. Sinopsis de Las Especies Argentinas del género Ephedra. Lilloa, XVII: 147-174.
- JOHNSTON, I. M. 1929. Papers on the Flora of Northern Chile. Contr. Gray Herb. 85: 17 y 164.
- LOOSER, G. 1931. Excursión bot. y zool. a la alta Cordillera de Las Condes, pág. 287.
- MEIGEN, F. 1893. Skizze der Vegetationsverhältnisse von Santiago in Chile. Engler, Bot. Jahrb, 17: 219.
- MUÑOZ y PISANO. 1947. Estudio de la vegetación y flora de los Parques Nacionales de Fray Jorge y Talinay, pág. 134.
- NAVAS, L. E. 1973. Flora de la Cuenca de Santiago de Chile, Tomo 1, 60-61.
- PHILIPPI, R. A. 1895. Plantas Nuevas, Anal. Univ. Chile. 91: 518-520.
- PHILIPPI, R. A. 1891. Anal. Mus. Nac. 2: 77.

CONTRIBUCION A LA BIOLOGIA Y DISTRIBUCION
GEOGRAFICA DE *Neofidelia profuga*,
MOURE & MICHENER, 1955
(HYMENOPTERA-FIDELIIDAE)

RODOLFO WAGENKNECHT HUSS

Miembro de la Sociedad Chilena de Entomología

ABSTRACT. Biogeographical and biological data about *Neofidelia profuga* Moure & Michener 1955, are considered.

Con fecha 22 de septiembre de 1940 tuvimos la suerte de descubrir esta rara especie en la localidad Cuesta del Churque, a 700 m de altitud, al sur de Viña, departamento de Elqui. Acá colectamos 5 hembras frente a la entrada de sus nidos y luego el día 29, un macho y una hembra en el mismo lugar ya indicado.

A escasos días de diferencia, el 25 de septiembre, pudimos colectar una pareja más en la localidad denominada Algarrobal, cerca de la estación de Rivadavia, a 900 m de altitud, un macho en Huanta, Río Turbio, a 1.240 m de altitud, el 19 de octubre de 1940 y un macho y una hembra en El Pangué, a 1.350 m de altura, el 22 de octubre de 1940.

En esta forma pudimos reunir los primeros ejemplares en un total de 8 hembras y 4 machos.

Transcurrieron 9 años hasta que pudimos encontrarla nuevamente, debido a una serie de años muy secos, con escasísimas precipitaciones, que no fueron suficientes para producir una flora lozana como la requerida para alimentar los ápidos. En cambio, en años posteriores a este lapso, y hasta 1967, ubicamos numerosas localidades donde habita este árido.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

De norte a sur: provincia de Atacama (III región), 29°20' latitud sur, en las proximidades de Cachiyuyo; a lo largo de la provincia de Coquimbo (IV región), donde es más abundante, hasta la latitud 31°24' aproximadamente, en Canela Alta, departamento de Illapel. Es muy probable que su rango de vuelo se extienda algo más al norte en Atacama, hasta la latitud de Copiapó, 27°22'30" y por el sur hasta las cercanías del límite con Aconcagua. Vuela desde lugares cercanos a la costa hasta la precordillera de los Andes donde alcanza altitudes de 2.000-2.500 m.

BIOLOGIA

La actividad de los imagos se inicia en septiembre hasta mediados de diciembre, más abundante durante el mes de octubre. Las hembras visitan de preferencia las flores moradas de *Calandrinia grandiflora*, *C. barneoudii*, *C. affinis*, *C. discolor* y otras especies afines de la familia *Portulacaceae*.

En estas flores obtienen un polen rojizo-anaranjado que portan en su escopa ventral, por cuanto pertenecen al grupo de las Gastralgidae. Hemos observado asimismo preferencia por las flores de *Encelia tomentosa* y *Senecio murorum* (Compositae) y siguiendo en orden decreciente: *Geoffroea decorticans* (Papilionaceae), *Cylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* (Cactaceae), cuyo polen es de un color blanco marfileño, *Balbisia peduncularis* (Geraniaceae), y *Argylis puberula* (Bignoniaceae). Los machos en general visitan las mismas flores; algunas veces éstos pernoctan dentro de las flores tubulares de *Nolana rostrata* o afines.

Nos fue posible observar brevemente su nidificación; las hembras cavan en un suelo duro, asoleado, varias entradas separadas con distancias de 4-7 cm una de la otra.

Hembra y macho están cubiertos de un pelaje ocre dorado. El macho por su aspecto raro e hirsuto, asemeja mucho a un *Asilidae*, por cuyo motivo ña pasado inadvertido durante mucho tiempo por los colectores de ápidos. Se distingue por sus tarsos largos y robustos, notablemente reforzados, que presenta cubiertos de largos y tupidos pelos tiesos.

Con relación a esta rara y exótica familia FIDELIIDAE, cábenos anotar que en el mundo se conocen sólo dos géneros más: *Fidelia*, Friese, 1899 y *Parafidelia*, Brauns, 1926, ambas de Sudáfrica.

REFERENCIAS

- MOURE, J. S. & MICHENER, C. D. 1955. The Bee Family Fideliidae in South America. Dusenía, VI (5): 199-206. (Curitiba, Brasil).

UN HELECHO NUEVO PARA LA FLORA CHILENA

Cheilanthes pilosa Goldmann, (Polypodiaceae)

OTTO ZÖLLNER SCH.

Universidad Católica, Valparaíso.

RESUMEN

Cheilanthes pilosa Goldm. es un helecho conocido hasta ahora solamente en la región del Altiplano. La primera descripción de este helecho es: "*Cheilanthes pilosa* Goldm., fronde bipinnata, pinnis suboppositis pinnulis breve petiolatis ellipticis obtusis 5 - 7 lobatis utrinque pilosis; stipite rachique atrofuscis nitidis distantibus pilis obtectis. Peruvia". DE FILICES, auctore Ig. Goldmann en NOVARUM actorum Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum. Vol. XIX, *Supplementum* Primum, sistens F. J. F. Meyenii OBSERVATIONES BOTÁNICAS in Itinere circum terram Institutas, Breslau, Bonn, 1843.

Sinón: *Cheilanthes andina* Hooker, Species Filic. 2: 115. 1852.

Cheilanthes macleani Hooker, Species Filic. 2: 93, 1852.

DESCRIPCION

Rizoma rastrero, firme, cubierto de escamas lanceoladas, agudas, glabras, con borde liso. Estípites acanalados en la base, cilíndricos en la parte superior, de color castaño oscuro, densamente pilosos, de 10 - 15 cm de largo. Lámina lanceolada, tri hasta tetrapinnada, con borde ondulado que se encrespa en frondas fértiles, haz densamente piloso, de color verde glauco. Envés cubierto de escamas de color castaño, con los soros ubicados marginalmente, cubiertos por el borde de la lámina, de 15 - 25 cm de largo.

Cheilanthes pilosa Goldm. fue hallado por el autor en la provincia de Tarapacá, departamento de Arica, en Socoroma, a 3.500 m de altura, creciendo en la profundidad de una quebrada, el 22-I-1971 (Herb. Zöll, N° 4771).

Hasta ahora se conocían solamente 4 especies de *Cheilanthes* en Chile. El más común de ellos, *Cheilanthes glauca*, tiene un área muy amplia de dispersión que se extiende desde el Norte Chico hasta la Patagonia. *Cheilanthes pruinata* es un helecho de las provincias nortinas de Antofagasta y Tarapacá. El área de dispersión de *Ch. myriophyllum* se reduce a la provincia de Tarapacá. Philippi registró un *Cheilanthes* en el sur, aparentemente muy escaso, denominándolo *Ch. valdiviana*. Nos fue posible detectar la presencia de otra especie del género *Cheilanthes* para Chile, *Cheilanthes pilosa*. E. R. de la Sota cita esta especie para el noroeste de Argentina.

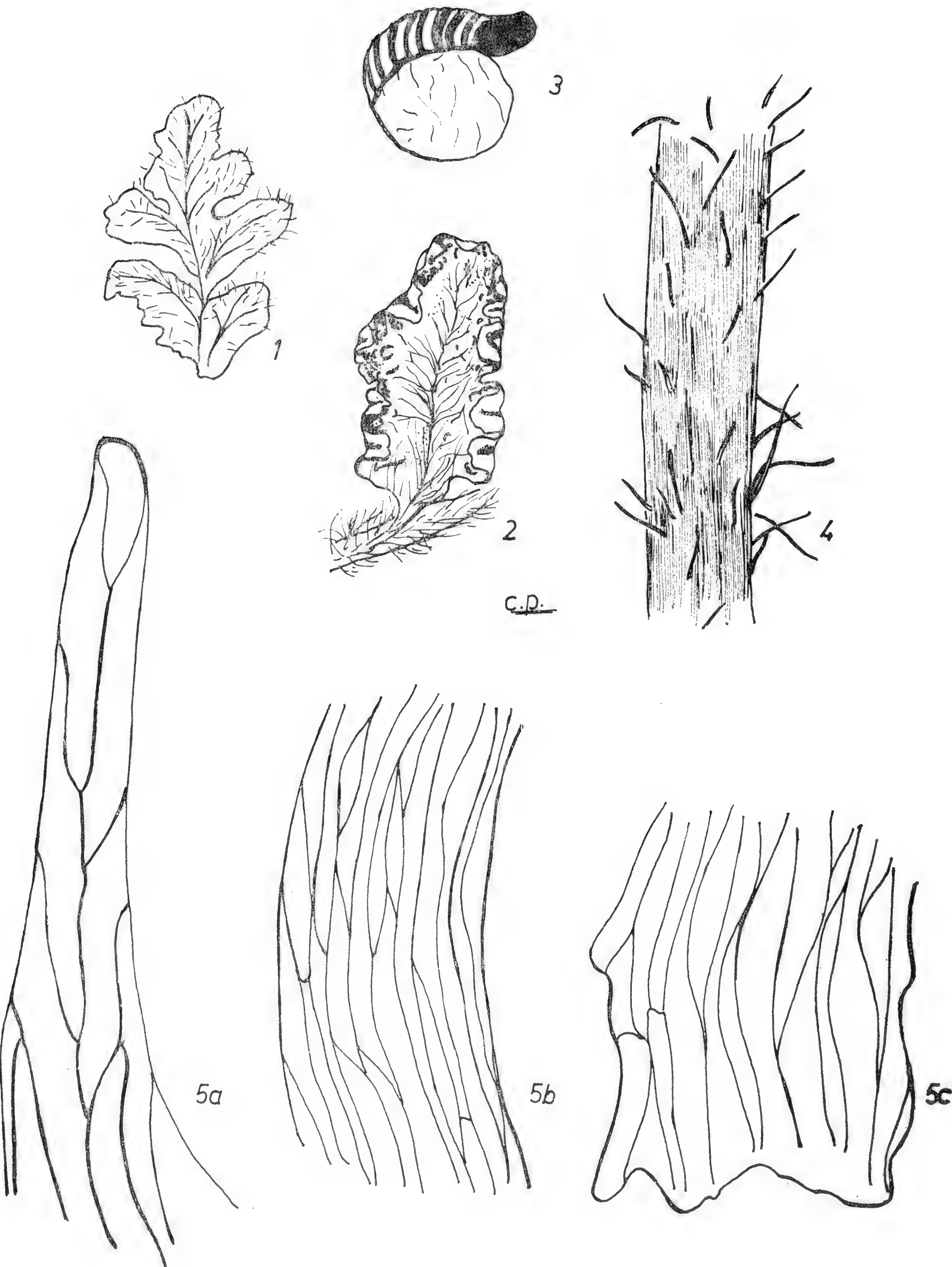
Clave para las especies chilenas del género *Cheilanthes*

- I. Lámina y estípites glabras glauca
- I. Lámina y estípites pilosas o cubiertas de tricomas

- | | |
|---|--------------|
| 2. Envés con escamas grandes, triangulares,
hialinas con ápices filiformes | myriophyllum |
| 2. Envés sin escamas grandes hialinas | |
| 3. Fronda ovalada, pínulas 7 - 9 por lado | pilosa |
| 3. Fronda linear, pínulas 4 - 6 por lado | |
| 4. Estípite cilíndrico, haz de la lámina glandulosa | pruinata |
| 4. Estípite acanalado, haz de la lámina pilosa | valdiviana |

BIBLIOGRAFIA

- DUEK, J. J. y RODRÍGUEZ, R. 1972. Lista preliminar de las especies de Pteridófitos en Chile Continental e Insular. Bol. Soc. Biol. de Concepción. Tomo XLV, pp. 129-174.
- LOOSER, GUALTERIO. 1955. Los Cheilanthos (Filicales) de Chile. Moliniana. Vol. I, pp. 139-158.
- LOOSER, GUALTERIO. 1955. Los Helechos (Pteridófitos) de Chile Central. Moliniana. Vol. I, pp. 5-95.
- SOTA, E. R. DE LA. 1960. Polypodiaceae y Grammitidaceae Argentinas. Opera Lilloa 5: 1-229.



Cheilanthes pilosa Goldm. 1, haz de una pína; 2, envés de una pína; 3, soro; 4, estípide; 5, escamas del rizoma.

ANATOMIA DEL VASTAGO EN *ALONA FILIFOLIA* (HOOK. ET ARN.) JOHNSTON (NOLANACEAE) *

MARÍA EUGENIA ALFARO U. y ALDO MESA M.

Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología,
Universidad de Chile, Valparaíso

ABSTRACT. The anatomy of the stem and the leaf of *Alona filifolia* (Hook et Arn.) Johnston (*Nolanaceae*) is described.

INTRODUCCION

La familia *Nolanaceae* está representada en Chile por 42 especies, de las cuales 6 pertenecen al género *Alona* Lindley y las restantes a *Nolana* Linneo.

Los aportes anatómicos hechos a la sistemática de esta compleja familia de dicotiledóneas son aún fragmentarios. Entre éstos se destacan las investigaciones de Schlepegrell (1892), Mirande (1922), Saunders (1936), Brandt (1938), Rosén (1947) y Di Fulvio (1969 y 1971). El trabajo más amplio es el de Brandt, que es un estudio anatómico de algunos taxa de Nolanáceas en relación a su taxonomía. Para tal objeto, este autor sigue a Wettstein (1895) quien distingue 3 géneros en esta familia (*Alona*, *Dolia* y *Nolana*). Brandt analiza la anatomía de 10 especies del género *Alona* y 14 de *Dolia*.

Johnston, destacado especialista en Nolanáceas y autor del estudio más completo acerca de esta familia (1936), no consideró los caracteres anatómicos.

El objetivo del presente trabajo es describir la anatomía del vástago (tallo y hoja) de *Alona filifolia* (Hook. et Arn.) Johnston, la primera especie de *Alona* descrita para la ciencia (1830) y de un singular interés morfológico. Su distribución en Chile, abarca las provincias de Atacama y Coquimbo, desde 28°30' lat. S hasta 31° lat. S.

MATERIAL Y METODO

Se trabajó con ejemplares fijados en F. P. A., recolectados a 5 km de La Herradura, Coquimbo (Leg. A. Mesa 301, 7.X.72, UCHV).

Los tallos y las hojas se deshidrataron en alcohol butílico terciario y fueron incluidos en parafina según la técnica de Johansen (1940, 130-2). Se hizo cortes seriados de estos órganos de 12 a 18 μ , los cuales se tiñeron con safranina al 0,5% en alcohol de 50° y "fast green" al 0,5% en alcohol de 95°, según la técnica de Sass (1958, 67-70).

Las mediciones indicadas en los diagramas anatómicos se obtuvieron con el ocular 25x milimetrado de un microscopio binocular Leitz.

En el diagrama del tallo (Fig. 1, C) se representan los diferentes tejidos de

* Trabajo integrante del proyecto 1572 "Investigaciones ecológicas en las zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

acuerdo a la clave propuesta por Metcalfe and Chalk (1972): colénquima, cuadriculado diagonal; parénquima, rayado diagonal; esclerénquima, negro; floema, punteado; xilema, rayado vertical.

RESULTADOS

TALLO

Alona filifolia es un caméfito de corteza leñosa, escariosa, algo asurcada.

El eje del vástago presenta una *epidermis* uniestratificada, con la cutícula engrosada (Fig. 1, E). Sus células son poligonales, con el margen ondeado a lobado, las paredes radiales cutinizadas aparecen como proyecciones de la cutícula hacia el interior. Algunas células están modificadas como pelos glandulares, éstos con la cabezuela unicelular y pedículo bicelular (Fig. 1, B). Los pelos tectores faltan completamente en los órganos vegetativos. Además existen células de aspecto globoso, reservantes de agua. No se comprobó la presencia del felógeno.

La corteza externa está caracterizada por un colénquima en estrías, la interna es parenquimática, de 3 a 4 corridas de células que aumentan de tamaño hacia el interior.

El cordón pericíclico es casi continuo, con fibras y células pétreas.

El *tejido vascular* aparece como un anillo. El floema de 5 a 7 corridas de células, con pocas fibras esclerenquimáticas, encontrándose también con la misma estructura en forma de un anillo en la parte interna del xilema (floema intraxilemático).

El xilema en corte transversal, presenta vasos angulosos de tamaño homogéneo, con abundantes fibras dispuestas radialmente y de paredes manifiestamente engrosadas. Los poros están agrupados formando cadenas múltiples radiales de 3 a 5 células, el diámetro tangencial varía de 10 a 35 μ . En corte longitudinal tangencial se observan los vasos con punteaduras areoladas y las fibras septadas. Los rayos medulares son uniseriados, angostos, con 6 a 22 células de alto (95 a 126 μ).

La médula es muy homogénea, de células grandes, globosas, con pocos espacios intercelulares.

La arenilla cristalina es abundante en la corteza y escasa en el floema.

HOJA

Ericoides, unifaciales, espolonadas en la base, aisladas o en braquiblastos de 6 a 9 mm de longitud.

La *epidermis* es uniestratificada, poco cutinizada y con pelos glandulares. Sus células son grandes, poligonales, con paredes laterales bien delimitadas, el margen sinuado y hundidas a nivel de la base de los pelos glandulares. Los estomas según la tipología de Vesque (1889) corresponderían al tipo crucífero y según la de Metcalfe and Chalk (1950) al anisocítico, es decir estomas rodeados por 3 células de las cuales una es más pequeña que las otras dos (Fig. 1, A).

El *mesófilo* está constituido por 8 capas de células, de las cuales 3 se diferencian en el parénquima en empalizada y las 5 restantes en el esponjoso. El

primero ofrece un aspecto celular algo desordenado, con células pequeñas ligeramente alargadas y dispuestas perpendicularmente a la epidermis. El parénquima esponjoso se caracteriza por presentar células grandes, irregulares, dispuestas en forma laxa con escasos espacios intercelulares.

Los haces vasculares se encuentran ubicados inmediatamente por debajo del parénquima en empalizada.

La arenilla cristalina se observó solamente en las primeras capas del parénquima esponjoso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la profesora Fresia Torres, del Instituto de Botánica de la Universidad de Concepción, por su gentil ayuda.

REFERENCIAS

- BRANDT, W. 1938. Anatomische Untersuchung der Nolanaceen-Gattungen *Alona* Lindl. und *Dolia* Lindl. Bot. Jahrb. 69 (1): 149-219.
- DI FULVIO, TERESA E. 1969. Embriología de *Nolana paradoxa* (Nolanaceae). Kurtziana 5: 39-54.
- DI FULVIO, TERESA E. 1971. Morfología floral de *Nolana paradoxa* (Nolanaceae) con especial referencia a la organización del gineceo. Kurtziana 6: 41-51.
- FONT QUER, P. 1953. Diccionario de Botánica. Barcelona.
- HOOKE, W. J. and ARNOTT, G. A. W. 1830. The Botany of the Captain Beechey's Voyage..., 1: 35. London. (Reimp. 1965, Weinheim).
- JOHANSEN, D. A. 1950. Plant Microtechnique. ed. 1. New York.
- JOHNSTON, I. M. 1936. A study of the Nolanaceae. Contr. Gray Herb. 112: 1-83.
- METCALFE, C. R. and CHALK, L. 1972. Anatomy of the Dicotyledons, II. Oxford Clarendon Press.
- MIRANDE, M. 1922. Sur l'origine morphologique du liber interne des Nolanacées et la position systématique de cette famille. C. R. Acad. Sci. 175: 375-376.
- ROSEN, W. 1947. The female gametophyte in *Nolana* and endosperm development in Tubiflorae. Bot. Notizer 4: 372-382.
- SASS, J. E. 1958. Botanical Microtechnique. USA.
- SAUNDERS, EDITH R. 1936. On certain unique features of the ginocium in *Nolanaceae*. New Phytologist 35: 423-430.
- SCHLEPEGRELL, G. VON. 1892. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Tubifloren. Bot. Centralblatt. 50 (2): 33-39.
- VAN COTTEN, W. R. J. 1970. A classification of stomatal types. Bot. J. Linn. Soc. 63: 235-246

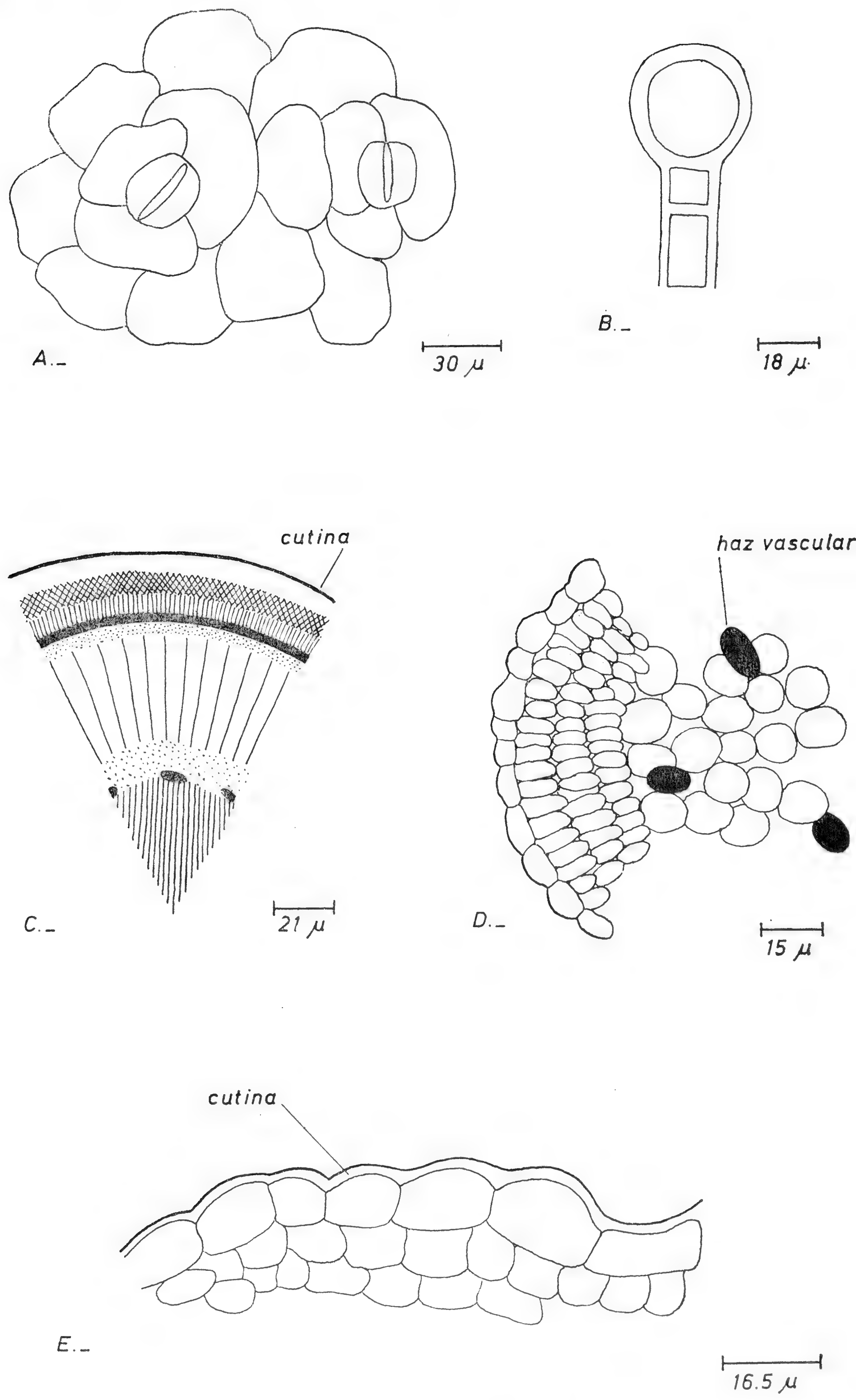


Fig. 1. A, complejo estomático; B, pelo glandular; C, corte transversal de tallo; D, corte transversal de hoja; E, epidermis y cutícula del tallo.

LA CUTÍCULA FOLIAR DE *NOTHOFAGUS GLAUCA* (PHIL.) KRASSER

RODRIGO VILLASEÑOR C.

Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universidad de Chile-Sede Valparaíso.
Casilla 130-V Valparaíso.

ABSTRACT. The leaf cuticles of *Nothofagus glauca* (PHIL.) KRASSER is studied. The results are compared with those of *Nothofagus antarctica* (FORST.) OERST. and *Nothofagus pumilio* (POEPP. et ENDL.) KRASSER.

INTRODUCCION

Los géneros *Nothofagus* y *Fagus* ofrecen uno de los casos más notables de distribución bipolar: *Nothofagus* en el hemisferio sur, *Fagus* en el norte; lo que plantea un interesante problema de fitogeografía. También la discontinuidad de las áreas de distribución de *Nothofagus* en el hemisferio sur incide directamente en problemas paleogeográficos de las masas continentales australes. Estos problemas pueden ser aclarados con el conocimiento de los fósiles a través de la paleobotánica, ciencia que utiliza como una de sus técnicas el estudio de las cutículas foliares, ya que éstas pueden conservarse momificadas sobre algunas improntas de hojas.

La cutícula es una película serosa que cubre externamente a la hoja. Como está constituida por cutina, sustancia de extraordinaria estabilidad química, puede conservarse inalterable a través de los años; se ha encontrado cutículas en fósiles devónicos de *Psilophyton princeps* Dawson (Edwards, 1924). Esta estabilidad química permite que en las hojas se pueda producir una oxidación fuerte para eliminar epidermis y mesófilo y recuperar intacta la cutícula para su posterior estudio.

El análisis cuticular puede dar una valiosa información en la determinación de los taxa; así por ejemplo se pueden reconocer caracteres de familia en la distribución de las células alrededor de los estomas, de género en la agrupación de los estomas, y caracteres específicos en ciertos detalles de las formas celulares y en la densidad y tamaño de los estomas.

Por estas razones, la cutícula ayuda a resolver importantes problemas paleontológicos. Como es sabido, un fósil representa tan solo un fragmento de la planta original, pudiendo suceder que los restos petrificados de un mismo vegetal sean atribuidos a diferentes especies. Comparando la cutícula foliar de estos fósiles, es posible reconocer si la determinación es acertada o no.

Estos datos pueden dar una idea aproximada de la importancia que tiene el estudio cuticular, tanto para la paleobotánica como para la botánica sistemática.

El presente trabajo tiene como objetivo aportar antecedentes de la cutícula foliar de *Nothofagus glauca*, que sirvan a los propósitos antes mencionados.

ANTECEDENTES

Existen muy pocos antecedentes de trabajos hechos en cutículas de plantas actuales; la mayoría de las investigaciones se han realizado en plantas fósiles. Zeiller (1882), comienza con las observaciones en cutículas de algunas plantas fósiles; aunque Nathors (1907-1908) es quien desarrolla por primera vez las técnicas de análisis de cutículas, siendo después aprovechadas por Florín (1928) en el terciario de la región de Mainz, Bandulska (1923) en Bournemounth, Harris (1926, 1931, 1932, 1935, 1937) en Sound y en Yorkshire (1961, 1963, 1964).

Bandulska (1924, 1926, 1931), compara las cutículas de especies fósiles y recientes de fagáceas, lauráceas y mirtáceas. En plantas actuales se registran algunos trabajos como los de Mitchell (1937) en *Polygonum*; Carr *et al.* (1971) en *Eucalyptus* y Van Cotthem (1970) en Filicopsidos.

En América latina el estudio de cutícula se ha desarrollado exclusivamente en fósiles de Argentina con trabajos de Menéndez (1956, 1965); Archangelsky (1963, 1964, 1967); Traverso (1966, 1968); Menéndez y Cacavari (1966); Archangelsky y Brentt (1963). En Chile, Florín (1941) trabaja plantas fósiles y sobre plantas actuales se tienen los trabajos de Florín y Boutelje (1954) de Hernández *et al.* (1975) en *Nothofagus antarctica*; Ascárate *et al.* en *Nothofagus pumilio* y Troncoso *et al.* (1975) en los *Nothofagus* de hojas perennes.

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron hojas de ejemplares conservados en el herbario del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile (SGO).

La preparación y montaje del material se hizo de la siguiente manera: las hojas fueron oxidadas con mezcla de Schultze ($\text{HNO}_3 : \text{KClO}_3 = 1;1$) en períodos variables de tiempo y tratados posteriormente con NH_3 para detener la reacción; lavadas con agua corriente y limpiadas con pincel fino bajo la lupa; teñidas con safranina en medio acuoso y montadas con gelatina-glicerina con safranina según la fórmula de Kaiser.

Para la observación se empleó un dynazoom fotobinocular Baush & Lomb con fase contrastada. La medición de parámetros numéricos se hizo con micrómetro ocular incluido Leitz 9x. La densidad de tricomas y estomas se obtuvo midiendo sobre una superficie de muestreo de $0,029 \text{ mm}^2$ y llevando sus valores a un mm^2 ; en cada caso se tomaron 20 campos al azar.

En la descripción de los estomas se utilizó la nomenclatura indicada por Van Cotthem (1970). El resto de los caracteres anatómicos se describe con la terminología de la CIMP (Dubinger *et al.*, 1964). Para la comparación de *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio* se tuvo acceso al estudio de las colecciones de preparaciones que sirvió de base a los trabajos de Hernández, Troncoso y Azcárate (1975).

DESCRIPCION DE LA CUTICULA FOLIAR

Hoja hipostomática, con pelos en densidad variable en ambas caras, pero mayor en la adaxial; glándulas escasas.

CARA ADAXIAL

Células interreticulares penta hexagonales de paredes rectas y ángulos bien definidos, siendo el tamaño más común de $17,5-56 \mu$ largo \times $14-38,5 \mu$ ancho y su promedio de $32,12 \mu$ long. \times $21,96 \mu$ de ancho (Gráficos 1 y 2).

Células epinervias generalmente pentagonales, de paredes rectas y menos anchas que las de las interreticulares, de $17,5-63 \mu$ \times $7-21 \mu$ (lo más frecuente $35-38,5 \mu$ \times $14-17,5 \mu$ y su promedio de $31,68 \mu$ \times $14,5 \mu$) (Gráficos 3 y 4). Se distribuyen a lo ancho de los nervios en un orden que varía entre las 5 y 44 células (siendo su número mayor 5-14 células) en el nervio medio, de 2-7 células (siendo lo más común 3-4 cél.) en los nervios secundarios y de 1-6 (estando la mayor frecuencia en 2-3 células) en los terciarios.

Esta cara está provista de pelos en densidad variable pero siempre en el nervio medio, entre $34,5-310,5$ pelos/ mm^2 con un promedio de $181,34$ pelos/ mm^2 (Gráfico 7). Los pelos son unicelulares, simples, linear-cónicos o linear-aplanados, de ápice agudo. Miden $7-17,5 \mu$ de ancho (inmediatamente sobre la célula basal) y de $42-322,5 \mu$ long., siendo lo más común entre $84-126 \mu$ y su promedio de $117,26 \mu$ \times $10,24 \mu$ ancho (Gráficos 5 y 6). El pelo se inserta en una célula basal elíptica y oblonga transversalmente, de $24,5-31,5 \mu$ long. \times $10,5-14 \mu$ ancho.

CARA ABAXIAL

En una vista general, esta cara está configurada por nidos de estomas limitados por células epinervias.

Células interreticulares pentagonales (hexagonales), de $14-45,5 \mu$ long. \times $10,5-28 \mu$ ancho, siendo lo más común $24,5-35 \mu$ \times $14-21 \mu$ y su promedio de $29,06 \mu$ \times $18,38 \mu$; con paredes rectas a veces curvándose (Gráficos 1 y 2).

Las células epinervias cuadrangulares en los nervios mayores, se hacen pentahexagonales en los nervios menores, pero siempre diferenciándose de las interreticulares por sus paredes más engrosadas y refringentes. Miden $17,5-05 \mu$ long. \times $3,5-21 \mu$ de ancho, lo más frecuente es $35-52,5 \mu$ \times $7-17 \mu$ y su promedio es de $36,9 \mu$ \times $12,6 \mu$ (Gráficos 3 y 4).

El ancho de los nervios es mayor que en la cara adaxial. El nervio medio está constituido por un número de células entre 17 y 69, estando la mayor frecuencia entre 29-34 células; los secundarios con 14-33 células, comúnmente 14-23; y los terciarios con un número de 2-6 células, lo más frecuente 3-4 células. Los pelos, la mayoría con igual estructura que los de la cara adaxial, pero más largos y algunos más anchos, de $49-840 \mu$ \times $7-28 \mu$, siendo lo más frecuente $45,5-133 \mu$ \times $10,5-14 \mu$, su promedio de $339,34 \mu$ \times $16,2 \mu$; con una densidad media de $132,36$ pelos/ mm^2 , en el nervio principal (Gráficos 5, 6 y 7). Se encontraron pelos glandulares con cabezuela más o menos globosa, de células pequeñas ($17,5 \mu$ \times $10,5 \mu$) generalmente entre células epinervias. De densidad muy baja.

El complejo estomático es actinocítico, con células subsidiarias en un número de 5-8, siendo lo más común 6 (5:6%, 6:58%, 7:34%, 8:2%; sobre 100

mediciones al azar). Los estomas son faneróporos y no muestran una orientación regular. Las dimensiones del estomas varían entre 21-35 μ long. \times 10,5-28 μ ancho y su promedio es 23,9 μ long. \times 16,8 μ ancho. Su densidad varía entre 35 y 322 estomas/mm², siendo lo más corriente 69-172,5 estomas/mm². (Gráficos 8, 9 y 10).

Tabla 1

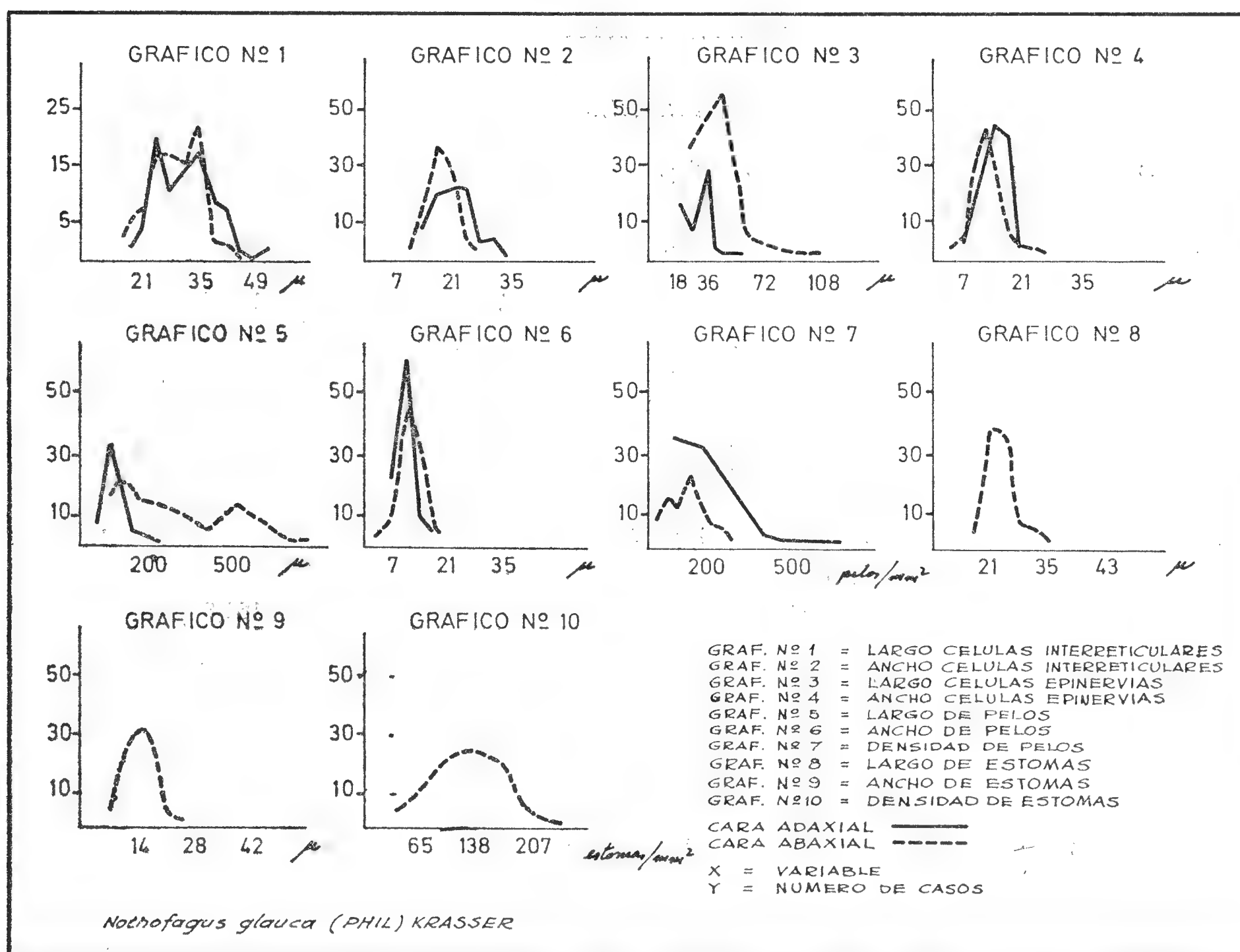
CUADRO COMPARATIVO DE LOS CARACTERES DE LA CUTÍCULA FOLIAR DE LAS ESPECIES DE
NOTHOFAGUS ESTUDIADAS

		<i>N. antarctica</i>	<i>N. pumilio</i>	<i>N. glauca</i>
Células	Long.	21-26 μ	21-70 μ	18-56 μ
interreticulares	ancho	21-35 μ	24-56 μ	14-39 μ
Cara adaxial	lado	(4) -5-6	5 (6)	5 (6)
Células	Long.	27-41 μ	18-77 μ	18-63 μ
epinervias	ancho	12-16 μ	7-35 μ	7-21 μ
Cara adaxial	lado	4 (5) -6	4	(4) -5- (6)
Pelos	Long.	70-120 μ	70-1000 μ	42-323 μ
Cara adaxial	ancho	No hay datos	12-35 μ	7-18 μ
Densidad de pelo	Rango	0-96 mm ²	0-81 mm ²	34,5-310,5/mm ²
	promedio	3,8-63,8 mm ²	No hay datos	42-322,5/mm ²
Cara adaxial	Prom. Gral.	27,11/mm ²	17-39 μ	181,38/mm ²
Células	Long.	21-28 μ	14-33 μ	14-16 μ
interreticulares	ancho	No hay datos	5 (6)	11-28 μ
Cara abaxial	lados		70-1000 μ	5 (6)
Pelos	Long.	70-120 μ	12-35 μ	49-840 μ
Cara abaxial	ancho	No hay datos	0-33/mm ²	7-28 μ
Densidad de pelos	Rango	0-86/mm ²	No hay datos	0-310/mm ²
	promedio	2,4-72,4/mm ²	No hay datos	97,6-200/mm ²
Cara abaxial	Prom. Gral.	20,13/mm ²	18-42 μ	132,4/mm ²
Estomas	Long.	16-36 μ	18-32 μ	21-35 μ
Cara abaxial	ancho	15-30 μ	50-141/mm ²	11-28 μ
Densidad de	Rango	152-532/mm ²	75-108/mm ²	35-322/mm ²
Estomas	promedio	2,47-414/mm ²	379/mm ²	117,5/mm ²
Cara abaxial	Prom. Gral.	327,43/mm ²	5-9	5-8
Número de	Rango	5-9	5:5%	5:6%
células		5:12,3%	6:21,5%	6:58%
subsidiarias	porcentaje	6:38,84%	7:54%	7:34%
estomas		7:35,38%	8:13,5%	8:2%
Cara abaxial		8:13,07%	9:6%	
		9:0,38%		

DISCUSION

Al analizar los datos obtenidos, podemos ver que los relacionados con el complejo estomático: largo, ancho y densidad de estomas permiten considerarlos como caracteres confiables, pues exhiben un mediano a bajo rango de varia-

ción y una distribución normal. Esta curva que tiende a la normal se da también en el ancho de pelos (Gráfico 6). En *Nothofagus glauca* se repite el fenómeno a que se refiere Hernández *et al.* para *Nothofagus antarctica*, en cuanto al ancho de las células que muestran una curva que tiende a la normal (Gráficos 2 y 4). Los caracteres que exhiben gran variabilidad y distribución más anormal son los que se refieren al largo de las células (Gráficos 1 y 3) y a la longitud de los pelos (Gráfico 5).



En la tabla anexa se muestra la relación de los caracteres morfológicos comunes a la especie aquí estudiada y a *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio* que tienen las siguientes semejanzas:

- a) células interreticulares cuadrangulares penta-hexagonales de paredes rectas;
- b) células epinervias elongadas, de paredes rectas;
- c) pelos unicelulares, simples, cónicos, insertos en una célula de forma esférica;
- d) hoja hipostomática;
- e) estomas faneróporos y actinocíticos;
- f) presencia de pelos glandulares; difiriendo en:
 - 1) la densidad de pelos de *Nothofagus glauca* es notablemente mayor que la de *N. antarctica* y más aún que la de *N. pumilio*;
 - 2) el largo de los pelos es mucho mayor en *N. antarctica* y más aún en *N. pumilio*;
 - 3) los complejos estomáticos actinocíticos se presentan con 5-9 células sub-

sidiarias en *N. antarctica* y *N. pumilio*, en cambio en *N. glauca* con 5-8 células subsidiarias;

4) la densidad de estomas es mayor en *N. pumilio*.

CONCLUSIONES

1) Para *Nothofagus glauca* al igual que para *Nothofagus antarctica* y *Nothofagus pumilio*, los caracteres más confiables son: la estructura actinocítica de los estomas, su ubicación hipostomática, las paredes celulares rectas, la presencia de pelos tectores en ambas caras, como también el ancho de éstos.

2) Es necesario que se efectúe el análisis de las cutículas de todas las especies del género para así poder compraralas y poder concluir algo definitivo.

MATERIAL ESTUDIADO

1. Provincia Curicó leg. C. Villagrán, 19-ix-1969. 079096 (SGO).
2. Provincia Curicó, Curepto leg. M. Espinosa, -ix-1921. 063342 (SGO).
3. Provincia Linares entre Termas de Longon y Los Canelos leg. G. Castellanos 070695 (SGO).
4. Provincia Maule, Empedrado leg. P. Gutiérrez, 28-ii-1961. 073608 (SGO).
5. Provincia Ñuble, San Carlos leg. E. Kaussel, 6-iii-1944. 05296 (SGO).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Profesor Alejandro Troncoso A., su valiosa guía y ayuda; al Profesor Aldo Mesa M., que corrigió el original; y a todas aquellas personas e instituciones que de un modo u otro hicieron posible que se efectuara este trabajo.

REFERENCIAS

- ARCHANGEISKY, S. 1962. Conceptos y Métodos en Paleobotánica. Fac. Cs. Nat. y Mus. de la Plata. Scr. Técnica y didáctica 9: 1-34.
- ASCÁRATE, V., P. HERNÁNDEZ y A. TRONCOSO. 1975. Análisis de la cutícula foliar de *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. Rev. Univ. Nac. de Luján. Argentina Nº 1 (in lit.).
- BANDULSKA, H. 1924. On the cuticles of recent and fossil Fagaceae. Journ. Linn. Soc. Bot. 46: 427-441.
- DOUBINGER, J., W. REMY y H. D. GERHARDT. 1964. Entwurf für eine einheitliche diagnostische Beschreibung von kutikulen. Forstchr. Geol. Rheinld. u. Westf. 12: 11-24.
- EDWARDS, W. N. 1924. On the cuticular structure of the Devonian plant *Psilophyton*. Journ. Linn Soc. 45 (310): 377-385.
- FLORIN, R. 1941. The tertiary fossil conifers of South Chile, and their phytogeographical significance. K. Sv. Vet. Handl. 19 (2): 3-107.
- HARRIS, T. N. 1956. La cutícula de la planta fósil. Endeavour 15 (60): 210-214.
- HERNÁNDEZ, P., A. TRONCOSO y V. ASCÁRATE. 1975. Análisis de la cutícula foliar de *Nothofagus antarctica*. Bol. Mus. Hist. Nat. Stgo. 34 (in lit.).
- TRONCOSO, A., V. ASCÁRATE y P. HERNÁNDEZ. 1975. The leaf cuticles of South American evergreen *Nothofagus* species. New Zealand Journal of Botany (in lit.).
- VAN COTTHEM, W. 1970. Comparative Morphological study of stomata in the Filicopside. Bull. Jard. Nat. Belg. 40: 81-239.
- . 1970. A classification of stomatal types. Bol. J. Linn. Soc. 63: 235-246.
- VAN STEENIS, C. 1971. *Nothofagus*, Key genus of plant geography in time and space, living and fossil, ecology and phylogeny. Blumaea 14 (1): 65-98.
- ZEILLER, R. 1882. Observations sur quelque cuticules fossiles. Ann. Soc. Nat. 6a Ser. Bot. t.13.

ALCANCE TAXONOMICO DEL ESTUDIO DE LOS ESTOMAS EN COROLLIFERAE CHILENAS

GERMÁN DE NORDENFLYCHT BRESKY

Laboratorio de Botánica, Universidad Católica de Valparaíso (Chile).

ABSTRACT. The author studied and determined in some Chilean genera of Amaryllidaceae, Alstroemeriaceae, Iridaceae and Liliaceae families, the stomatal types and the neighbouring cells that correspond to each one of them, in order to help in the taxonomic determinations.

INTRODUCCION

Los estomas han sido objeto de exhaustivos estudios por morfólogos, anatomistas y fisiólogos. Como consecuencia de esto alguno de los términos técnicos, tales como, estoma, complejo estomático, células vecinas o vecindarias y células subsidiarias, han sido usados en diferentes sentidos por estos tres grupos de botánicos.

Por esta razón y basándonos en las definiciones de W. R. J. Van Cotthem (1970) pasamos a definir brevemente estos términos.

1. Por estoma: el par de células de protección y el poro incluido por ellas;
2. Por complejo estomático: el estoma y las células alrededor de él participando del mecanismo de cierre y abertura del poro;
3. Por células vecinas o vecindarias: las células epidérmicas alrededor del estoma cuando ellas son indistinguibles de aquellas del resto de la epidermis;
4. Por células subsidiarias: las células epidérmicas alrededor del estoma cuando ellas se diferencian en forma y tamaño de las otras células epidérmicas.

La morfología de los estomas presenta una gran diversidad, pero dentro de ésta hay ciertas características que permiten clasificarlos en categorías de acuerdo al número de células subsidiarias.

Básase esto en la estructura, presencia o ausencia y disposición que asumen las células llamadas subsidiarias, anexas o adjuntas y que con frecuencia aparecen en torno al estoma. Estas diferentes formas de distribución de las células subsidiarias producen tipos de estomas característicos aprovechables al nivel del género o de la familia, o a niveles más altos y no serían aprovechables en especies o categorías inferiores a ésta. (Bell, 1967). Por esta razón expuesta, este análisis lo hemos llevado a efecto a nivel del género; pero, por otra parte, puede prestar "cierta" ayuda para la clasificación a nivel de la especie, la densidad de estomas por unidad de superficie de una zona comparable de su superficie foliar. (Harding, 1967).

Es muy importante hacer notar que Vesque (1889) iniciador de la clasificación de los diferentes tipos estomáticos, no acepta la posibilidad de atribuir validez taxonómica al número de estomas por unidad de superficie, su distribución, su posición con respecto al nivel de la epidermis (faneróporo o criptóporo) y a sus dimensiones o formas.

Con todos estos antecedentes se han descrito modernamente (Metcalf y Chalk, 1950), cuatro tipos de células subsidiarias y que se definen según Van Cotthem de la siguiente manera:

Tipo A. Anomocítico (células irregulares, tipo Ranunculaceae de Vesque). estoma rodeado por un número limitado de células que son indistinguibles en tamaño y forma de aquéllas del resto de la epidermis;

Tipo B. Anisocítico (células desiguales, tipo Cruciferae de Vesque), estoma rodeado por tres células una de las cuales es distintamente más pequeña que las otras dos;

Tipo C. Paracítico (células paralelas, tipo Rubiaceae de Vesque), estoma acompañado a cada lado por una o más células subsidiarias paralelas a la línea axial del poro y de las células de guarda u oclusivas.

Tipo D. Diacítico (células en cruz, tipo Caryophyllaceae de Vesque), estoma encerrado por un par de células subsidiarias cuya pared común forma ángulos rectos con las células de guarda.

Metcalfe y Chalk (1960-61), agregan un quinto tipo adicional que lo denominan: "actinocítico" y lo definen como estoma rodeado por un círculo de células radiales.

Se debe enfatizar que nuestro estudio de tipos estomáticos se basa en la superficie aparente del estoma solamente.

Como la cantidad de datos en estomas se ha acrecentado en estos últimos años, los anatomistas y morfologistas han llegado más y más al convencimiento del valor taxonómico de los tipos estomáticos (Porsch, 1905; Francey, 1936; Ziegenspeck, 1939-1941; Stebbins y Khush, 1959; Watson, 1962-1964; Metcalfe, 1963 y Cötthem, 1970).

Para mejor comprensión del texto hemos incluido una serie de figuras extraídas del trabajo de (Van Cotthem) "a classification of stomatal types", págs. 238, en relación con los tipos estomáticos que describimos anteriormente.

El resultado del análisis del material estudiado permitirá agregar "nuevos" datos que, aislados o en conjunto con otros ya conocidos (morfológicos, citológicos, cariológicos, bioquímicos, etc.), darán una idea general a este concepto que se le ha dado escasa importancia como coayudante en la taxonomía de nuestra flora.

MATERIALES Y METODOS

El material que se tomó de muestra, se obtuvo en la zona central costera (entre 30° y 33°30'S, 71° y 71°37'W) y sólo un género (*Leontochir*) proviene de la zona norte costera; Canto del Agua, provincia Atacama (28°09'S, 70°57'W). Estudiamos representantes de las familias: alstroemeriaceae, amaryllidaceae, iridaceae y liliaceae.

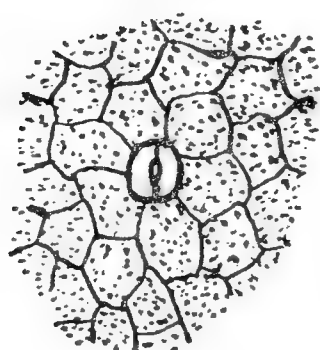
En el laboratorio, previa su determinación, se limpiaron las hojas para eliminar la suciedad y el polvo; luego se cortaron trozos perpendiculares al nervio central, comprendiendo algunos del ápice, otros de la base y otros del centro de la misma hoja.

Se usó el método dado por De La Sota (1966); cedido gentilmente por el Lic. R. Rodríguez del Departamento de Botánica de la Universidad de Concepción (Chile). Este método llamado de diafanización de epidermis, se trabaja con macerado del material a trabajar; y luego se monta en glicerina-formalina. Por este motivo (maceración) las preparaciones, en general, son de corta duración.

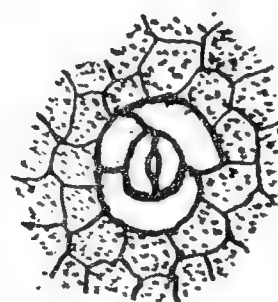
En la diagnosis se tomaron en cuenta los siguientes caracteres: número y disposición de las células subsidiarias y ancho (micra) de las células vecindarias. Nota, el largo de estas células no se consideró por su relatividad, imprecisión e inconstancia longitudinal; que en algunos casos "salía" totalmente fuera del campo ocular, motivando medidas de todo punto de vista subjetivas.

TIPOS ESTOMÁTICOS

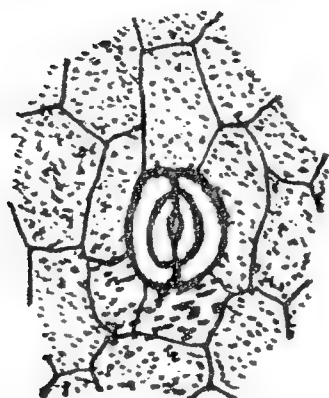
ANOMOCITICO



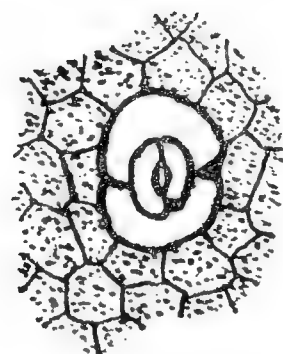
ANISOCITICO



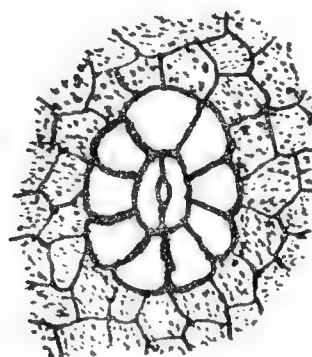
PARACITICO



DIACITICO



ACTINOCITICO



Se trabajó con microscopio BBT Krauss para la realización de dibujos; con microscopio Leitz Wetzlar Nº 478147 para el análisis general de los especímenes, y con inmersión. Para medición del tamaño de los estomas se ocupó un microscopio Leitz Nº 194360 y usando ocular micrométrico con objetivo 6ª.

Los géneros analizados fueron nueve (9):

AMARYLLIDACEAE:

Allium L.

Hippeastrum Herb.

Leucocoryne Lindl.

Miersia Lindl.

Nothoscordum Kunth.

ALSTROEMERIACEAE:

Leontochir Phil.

*IRIDACEAE:**Libertia* Spreng.*Sisyrinchium* L.*LILIACEAE:**Pasithea* D. Don.

Dentro de los géneros mencionados, las especies trabajadas fueron las siguientes:

Allium sp.*Hippeastrum* *bicolor* (R. et Pav.) Baker.*Hippeastrum* *advenum* Herb.*Hippeastrum* *phicelloides* (Herb.) Baker.*Leucocoryne* *purpurea* Gay.*Leucocoryne* *ixiodes* Lindl.*Leucocoryne* *conferta* Zöll.*Leucocoryne* *pauciflora* Phil.*Leucocoryne* *coquimbensis* Phil.*Leucocoryne* *alliacea* Lindl.*Miersia* *chilensis* Lindl.*Nothoscordum* *striatum* (Jacq.) Kunth.*Nothoscordum* *fragans* (Vent.) Kunth.*Nothoscordum* *gramineum* var. *vernum* Phil.*Leontochir* *ovallei* Phil.*Libertia* *coerulescens* Kth. et Bouch.*Libertia* *chilensis* (Molina) Gunckel.*Sisyrinchium* *arenarium* Poepp. ,*Sisyrinchium* *multiflorum* Phil.*Sisyrinchium* *chilense* Hook.*Sisyrinchium* *graminifolium* Lindl.*Sisyrinchium* *junceum* Meyer.*Sisyrinchium* *striatum* Sm.*Sisyrinchium* *nuño* Colla.*Pasithea* *coerulea* (R. et Pav.) D. Don.

ANALISIS DE LOS GENEROS

AMARYLLIDACEAE

1. *Allium* L.

Estomas anomocíticos. Rodeados por muchas células epidérmicas dispuestas regularmente. Células vecindarias alargadas, rectangulares y estrechándose al llegar a los polos del estoma abrazándolo ligeramente en "pinza". Ancho de las células vecindarias: 8,330 μ . Tamaño de los estomas: $L = 1,2 \mu$, $a = 0,9 \mu$.

(Nota: μ = micrón).

2. *Hippeastrum* Herb.

Estomas anomocíticos. Rodeados por muchas células epidérmicas dispuestas

regularmente y con paredes gruesas. Células vecindarias rectangulares, alargadas y estrechas; las regiones polares del estoma no son abrazadas en "pinza", sólo contactan con ellas. Ancho de las células vecindarias: $9,163\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1\mu$, $a = 0,7\mu$.

3. *Leucodoryne* Lindl.

Estomas anomocíticos. Rodeados por células epidérmicas dispuestas regularmente. Células vecindarias rectangulares, cortas y ligeramente ensanchadas en el centro; se observan grandes vacuolas en el contenido citoplasmático. Ancho de las células vecindarias: $198,670\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1,5\mu$, $a = 1\mu$.

4. *Miersia* Lindl.

Estomas anomocíticos. Rodeados por células epidérmicas dispuestas regularmente. Células vecindarias rectangulares anchas, alargadas y muy parejas. Ancho de las células vecindarias: $17,493\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1,9\mu$, $a = 0,8\mu$.

5. *Nothoscordum* Kunth.

Estomas epicíticos con 2 (dos) células subsidiarias en posición diacítica, pero reclinadas por sobre las células de guarda. Rodeados por células epidérmicas dispuestas muy regularmente y con paredes gruesas. Células vecindarias rectangulares, alargadas y estrechas. Ancho de las células vecindarias: $75,803\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1\mu$, $a = 0,7\mu$.

ALSTROEMERIACEAE

1. *Leontochir* Phil.

Estomas anomocíticos. Rodeados por células epidérmicas dispuestas irregularmente. Células vecindarias muy anchas y muy grandes en relación al estoma; al cual encierran completamente. Ancho de las células vecindarias: $342,821\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1\mu$, $a = 0,7\mu$.

IRIDACEAE

1. *Libertia* Spreng.

Estomas tetracíticos con 2 (dos) células subsidiarias laterales y 2 (dos) polares (representa este tipo una variante de actinocítico). Rodeados por células epidérmicas dispuestas irregularmente.

Células vecindarias cortas, anchas y arrañonadas. Ancho de las células vecindarias: $25,406\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 1,3\mu$, $a = 0,9\mu$.

2. *Sisyrinchium* L.

Estomas anomocíticos. Rodeados por células epidérmicas dispuestas regularmente. Células vecindarias rectangulares, alargadas, estrechísimas en la cercanía del estoma y abrazándolo, a este, en "pinza". Ancho de las células vecindarias: $2,147\mu$. Tamaño de los estomas: $L = 0,8\mu$, $a = 0,5\mu$. Estomas pequeñísimos y en forma de "poroto".

LILIACEAE

1. *Pasithea* D. Don.

Estomas anomocíticos. Rodeados por células epidérmicas dispuestas irregularmente. Células vecindarias rectangulares, anchas; algo más anchas en el centro y angostándose hacia los extremos; células con grandes vacuolas. Ancho de las células vecindarias: 98,710 μ . Tamaño de los estomas:

$$L = 0,9 \mu,$$

$$a = 0,6 \mu.$$

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Con la clasificación que se ha usado (Van Cotthem), no hemos logrado conclusiones apreciables que puedan aportar una mejor comprensión y mayor exactitud en la determinación de los géneros estudiados en corolliferae chilenas; ya que no se observó caracteres "claves" que definieran a los estomas desde el punto de vista de sus células subsidiarias.

Solamente en dos (2) géneros: *Nothoscordum* (Amaryllidaceae) y *Libertia* (Iridaceae); se comprobó la presencia de células subsidiarias. En los restantes géneros no aparecen las células subsidiarias y los caracteres que presentan las células vecindarias no merecen, a nuestro parecer, un estudio más exhaustivo, por cuanto su morfología "externa" no muestra formas parejas y constantes que puedan aplicarse en la taxonomía.

La utilidad taxonómica de esta clasificación, en los géneros de las familias analizados, es relativa y muy dudable por los resultados observados; en todo caso consideramos que son aportes a la morfología de la epidermis de estos géneros que, según antecedentes, no se había estudiado en el país.

En términos generales, se podría decir que los estomas de estos géneros no representan, según nuestro modo de verlos, una respuesta a la determinación morfotaxonómico de los mismos y que en el caso de *Nothoscordum* y *Libertia* representarían, tal vez, aspectos ecoevolutivos dentro de sus respectivas familias.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer la valiosa cooperación y aporte de sus puntos de vista científicos para el presente trabajo, al Prof. Otto Zöllner del Lab. de Fanerogamia de la U.C.V. Chile y también agradecer al Lic. R. Rodríguez de la U. de Concepción, Chile, por facilitarnos la técnica de diafanización de epidermis aplicada en el presente trabajo; sin su ayuda no hubiera sido posible su realización. Agradecemos a todas aquellas personas que de una manera u otra entregaron desinteresadamente sus conocimientos a esta investigación. Mencionamos también y en forma especial, a Consuelo del Pozo (Lab. Fanerogamia, U.C.V. Chile) por los magníficos dibujos con que colaboró.

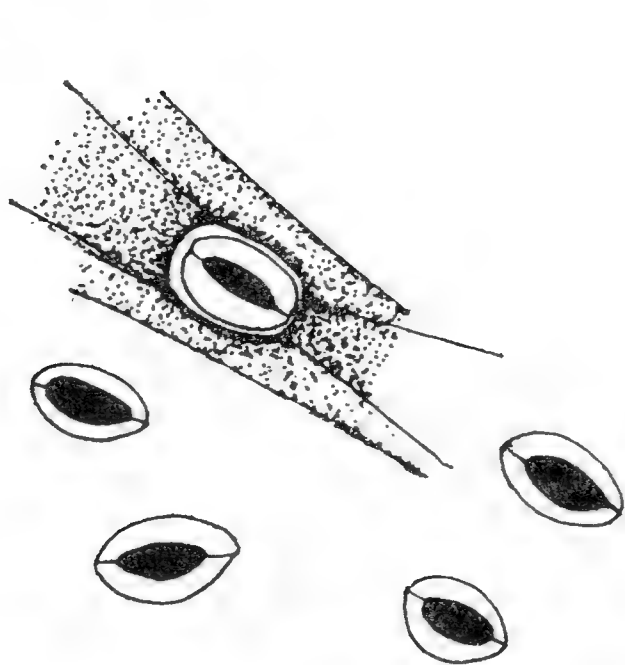


Fig 1

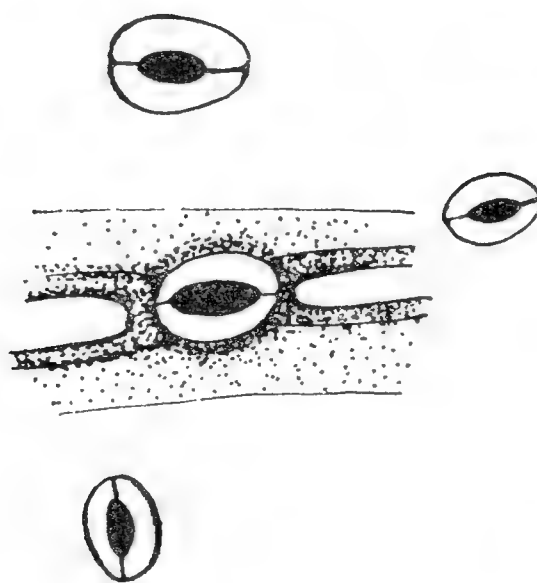


Fig 2

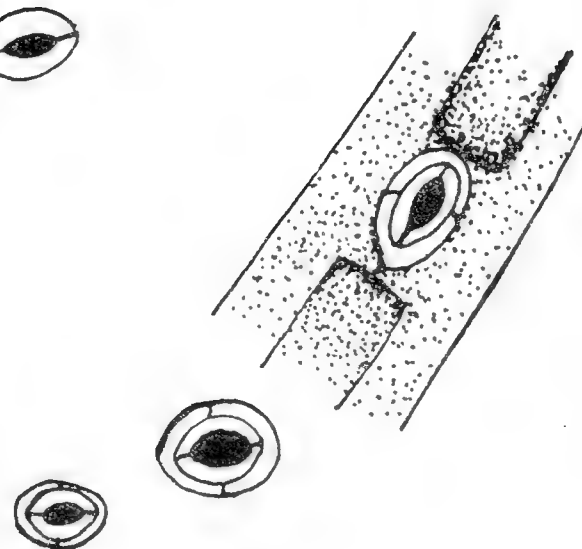


Fig 3

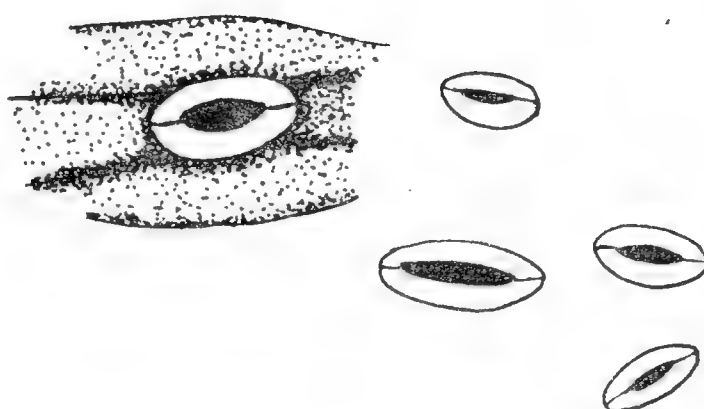


Fig 4

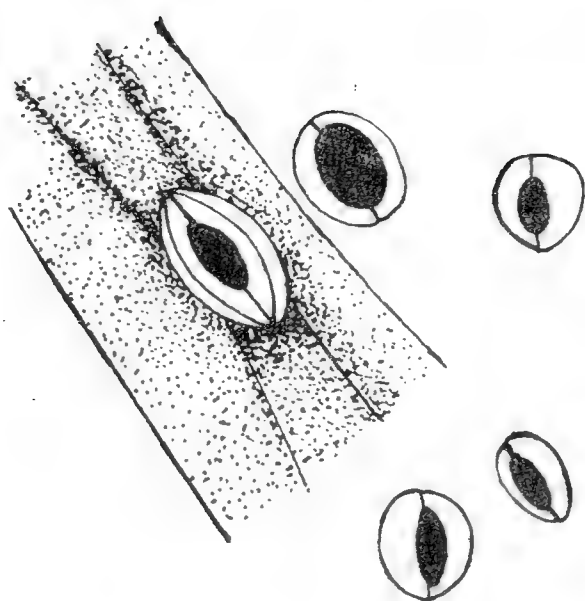


Fig 5

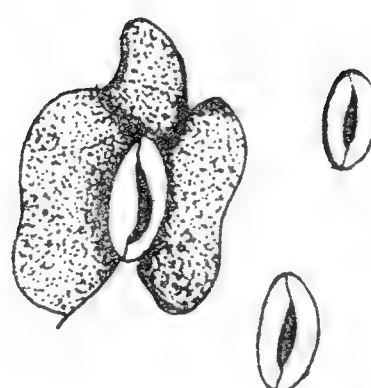


Fig 6

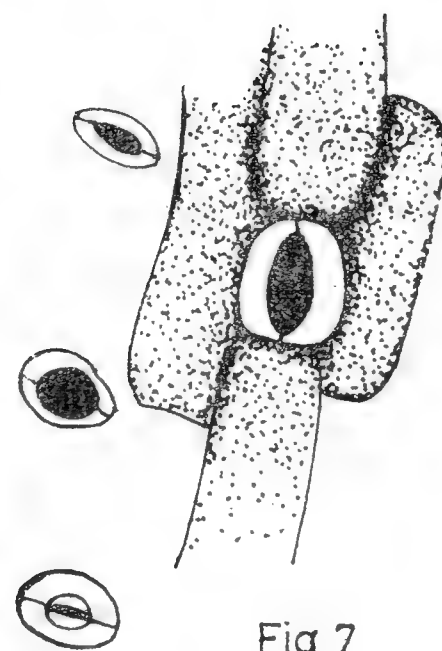


Fig 7

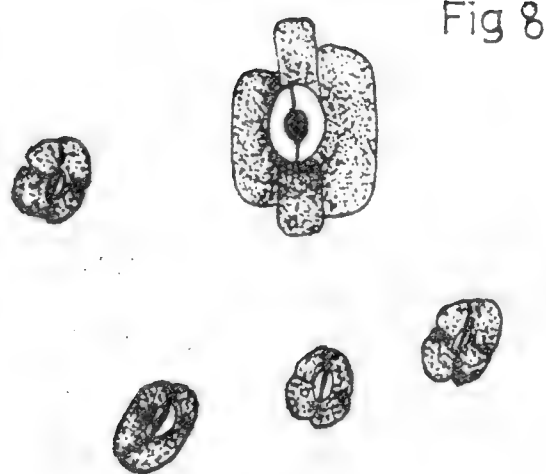


Fig 8

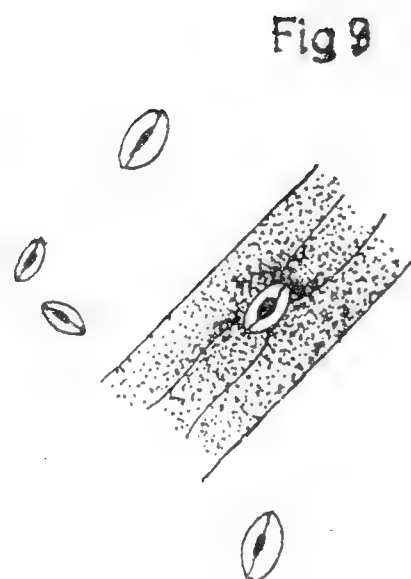


Fig 9

DETALLE DE LAS FIGURAS

NOTA: Sólo se dibujaron las células vecindarias en un (1) solo estoma, en cada figura, para mejorar la visualización, comprensión y comodidad.

Fig. 1. Allium L.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 2. Leucocoryne Lindl.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 3. Nothoscordum Kunth.	Diacítico	10 × 25 × 6
Fig. 4. Hippeastrum Herb.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 5. Miersia Lindl.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 6. Pasithea D. Dom.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 7. Leontochir Phil.	Anomocítico	10 × 25 × 6
Fig. 8. Libertia Spreng.	Tetracítico	10 × 25 × 6
Fig. 9. Sisyrinchium L.	Anomocítico	10 × 25 × 6

REFERENCIAS

BELL, C. R., 1968. Variación y clasificación de las plantas. Serie Fundamentos de Bot. (1ª edición). 7: 80-81.

METCALFE, C. R., 1963. Advances in Botanical Research. Royal Botanic Gardens, Kew. Tomo 1. 119-120.

MUÑOZ, P. C., 1959. Sinopsis de la Flora Chilena. Ediciones de la Universidad de Chile (1ª edición).

VAN COTTEN, W. R. J., 1970. A classification of stomatal types. Bot. J. Linn. 63: 235-246.

ESTUDIOS FITOQUIMICOS EN EL GENERO MENEGAZZIA MASS. emend. SANT. (PARMELIACEAE)

WANDA QUILHOT P., JORGE REDON F. y ERCILIA ZÚÑIGA P.

Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universidad de Chile,
Valparaíso.

ABSTRACT. Eight species of the genus *Menegazzia* from southern Chile were analysed by thin layer chromatography and the following substances were found: atranorin, lecanoric acid, stictic acid, norstictic acid, constictic acid, salazinic acid, alectorialic acid, zeorin and 7- β -acetoxy-22-Hydroxyhopane. This last substance named having been found for the first time in the family Parmeliaceae.

INTRODUCCION

El género *Menegazzia* tiene su área de distribución en el hemisferio sur, existiendo sólo dos especies en el hemisferio norte.

Santesson (1942) publicó un extenso y completo trabajo sobre este género señalando 11 especies para el extremo sur del continente sudamericano. La distribución de las especies chilenas indicadas por este autor, de acuerdo con el material por él analizado, corresponde principalmente al territorio magallánico. Solamente dos especies aparecen distribuidas desde Valdivia al sur.

El objetivo de este trabajo consistió en determinar las sustancias líquénicas contenidas en 8 especies del género. El material analizado se colectó en la zona comprendida entre las provincias de Malleco y Aisén. Por esta razón, se han agregado nuevos datos sobre la distribución de la mayoría de las especies (Redon, 1972-1974).

METODOLOGIA

Para cada uno de los ejemplares analizados se utilizó 0,5 gr. de liquen seco, finamente dividido, los que fueron sometidos a extracción en caliente con acetona y benzol, respectivamente. Los extractos se redisolviéron en los solventes mencionados para efectuar cromatografía en capa fina, utilizando Silica Gel G y Silica Gel HF 254.

Para dépsidos y depsidonas, los sistemas de solventes empleados fueron los propuestos por Culberson y Kristinsson (1970) y Santesson (1967). Para triterpenos se empleó benzol-acetato de etilo (5 : 2), benzol-cloroformo (1 : 1) y cloroformo-acetato de etilo (1 : 1). Los cromatogramas, una vez revelados y secados a temperatura ambiente, se trataron con ácido sulfúrico al 10% y se llevaron a estufa a 110 grados C°.

Las sustancias fueron identificadas por comparación con sustancias patrones.

RESULTADOS

Para las distintas especies analizadas se utilizaron ejemplares de diferentes localidades, cuando ello fue posible. *M. opuntiioides* y *M. valdiviensis* no se consi-

deran en los resultados debido al escaso tamaño de las muestras; parece ser que ambas especies son escasas en la zona de colecta. *M. valdiviensis* es muy semejante morfológicamente con *M. cincinnata*, consistiendo su diferencia fundamental en el número de esporas que poseen por asco y en el reborde de los apotecios; *M. valdiviensis* pertenece al subgénero *Dispora* en tanto que *M. cincinnata* se ubica en el subgénero *Octospora*, es decir con dos y ocho esporas por asco, respectivamente. Es probable que indicaciones citadas en la literatura referentes a *M. valdiviensis* correspondan realmente a *M. cincinnata*. Especies poco frecuentes son: *M. dispora*, *M. globulifera* y *M. megaspora*.

Ecológicamente las especies de *Menegazzia* son corticícolas y habitan normalmente en el interior de los bosques lluviosos del sur de Chile. Santesson (1942) indica que *M. sanguinascens* es la única especie que en el territorio magallánico se ha adaptado a vivir fuera de los bosques, desarrollándose sobre arbustos de *Chilotrimum diffusum* (Forst.) Reiche.

Nuestras propias observaciones en la provincia de Llanquihue, cerca de Petrohué, han confirmado la presencia de las especies *M. holtermayeri* y *M. dispora*, la primera más abundante que la segunda, sobre arbustos de *Pernettya poeppigii*, fuera de los bosques. Ambas especies demuestran mayor grado de xerorresistencia.

Los ejemplares estudiados se encuentran depositados en el herbario de líquenes del Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso.

SUBGÉNERO OCTOSPORA SANT.

A. *Menegazzia albida* (ZHLBR.) SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido stictico, ácido alectoriálico, atranorina, zeorina, 7- β -acetoxi-22-hidroxi-hopano.

Material analizado:

1. (02733), Provincia Cautín, Lago Conguillío.
2. (03623), Provincia Cautín, Vn. Llaima, 1500 m.
3. (03033), Provincia Llanquihue, Pto. Manzano, Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, 180 m.
4. (03026), Provincia Llanquihue, Petrohué, 200 m.
5. (03587), Provincia Aisén, Caleta Tortel, 20 m.

B. *Menegazzia cincinnata* (ACH.) BITTER.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido stictico, ácido norstictico, ácido salazínico, atranorina y 7- β -acetoxi-22-hidroxi-hopano.

Material analizado:

1. (03621), Provincia Cautín, Vn. Llaima, 1600 m.
2. (01009), Provincia Valdivia, Cord. Pelada.
3. (02157), Provincia Llanquihue, Maullín Pto. Manzano, Lago Todos los Santos, 800 m.

4. (03037), Provincia Llanquihue, Sub. Alerzal Pto. Manzano, Lago Todos los Santos, 1000 m.
5. (03042), Provincia Llanquihue, Cta. Bellavista, Cerro Derrumbe, Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, 1000 m.

SUBGÉNERO *DISPORA* SANT.

A. *Menegazzia dispora* (NYL.) SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido salazínico.

Material analizado:

1. (01544), Provincia Llanquihue, Petrohué, 200 m.
2. (03030), Provincia Llanquihue, Petrohué Heide, 250 m.

B. *Menegazzia hollermayeri* (RÄS.) SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido salazínico, ácido alectoriálico y atranorina.

Material analizado:

1. (01010), Provincia Valdivia, Cord. Pelada.
2. (02017), Provincia Llanquihue, Petrohué, 200 m.
3. (03028), Provincia Llanquihue, Petrohué Heide, 250 m.
4. (03045), Provincia Llanquihue, Cayutue, 180 m.
5. (03034), Provincia Llanquihue, Pto. Manzano, 180 m.

C. *Menegazzia magellanica* SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido salazínico, ácido stictico, ácido norstictico, atranorina.

Material analizado:

1. (01474), Provincia Osorno, Camino a Bahía Mansa.
2. (03023), Provincia Llanquihue, Saltos Petrohué, 180 m.
3. (03032), Provincia Llanquihue, Puerto Manzano, 180 m.
4. (03251), Provincia Llanquihue, Sub. Mallín, 400 m.
5. (01627), Provincia Chiloé, El Quilar.

D. *Menegazzia megalospora* (RÄS.) SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido salazínico.

Material analizado:

1. (03035), Provincia Llanquihue, Puerto Manzano, 180 m.

INCERTAE SEDIS

A. *Menegazzia globulifera* SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido stíctico, ácido norstíctico.
Material analizado:

1. (03040) , Provincia Llanquihue, Cta. Bellavista, 1200 m.

B. *Menegazzia sanguinascens* (RÄS.) SANT.

Sustancias liquénicas: ácido lecanórico, ácido stíctico, ácido norstíctico, áci-
do constíctico, atranorina, zeorina, 7-β-acetoxi-22-hidroxihopano.
Material analizado:

1. (03585) , Provincia Malleco, Los Yeuyes, Cord. Nahuelbuta, 750 m.
2. (01286) , Provincia Malleco, Malalcahuello, 800 m.
3. (02721) , Provincia Cautín, Lago Conguillío.
4. (03038) , Provincia Llanquihue, Puerto Manzano, 180 m.
5. (03586) , Provincia Aisén, Caleta Tortel, 20 m.

C. *Menegazzia tenuis* SANT.

Sustancias liquénicas: ácido stíctico, ácido norstíctico.
Material analizado:

1. (03047) , Provincia Llanquihue, Cayutué, 180 m.

Especies	Sustancias liquénicas								
	atranorina	ac. lecanórico	ac. salazínico	ac. stíctico	ac. norstíctico	ac. constíctico	ac. alectoriádico	zeorina	7-B-acetoxi-22-hidroxihopano
Subgénero OCTOSPORA									
M. albida	+	+		+			+	+	+
M. cincinnata	+	+	+	+	+				+
Subgénero DISPORA									
M. dispora		+	+						
M. hollermayeri	+	+	+				+		
M. magellanica	+	+	+	+	+				
M. megalospora		+	+						
INCERTAE SEDIS									
M. globulifera		+		+	+				
M. sanguinascens	+	+		+	+	+		+	+
M. tenuis				+	+				

DISCUSION

La presencia de ácido lecanórico y atranorina es frecuente en el género *Menegazzia*.

El ácido salazínico está presente en todas las especies del subgénero *Dispora* y en una especie de *Octospora*. Los triterpenos, zeorina y 7- β -acetoxi-22-hidroxihopano se encuentran solamente en el subgénero *Octospora* y en el grupo *Incertae Sedis*, pero no están presentes en *Dispora*.

En forma provisoria se puede afirmar que el subgénero *Octospora* sería más evolucionado químicamente que el subgénero *Dispora*.

M. Sanguinascens, especie que no ha sido encontrada con apotecios (*Incertae Sedis*), se relaciona con *M. albida* (*Octospora*) en cuanto a su composición química, en todo caso más rica que en las especies de *Dispora*.

La suposición de Santesson (1942) acerca de que el ácido úsnico sería común en varias especies del género, no ha sido confirmada por nuestros resultados, por cuanto esta sustancia no se encontró en las especies analizadas.

Según Culberson (1969, 1970) solamente se han analizado hasta el momento las especies *M. terebrata* (Sin: *M. pertusa*) y *M. asahine* y las sustancias encontradas son: ácido sictítico, ácido constíctico y atranorina.

Comparando el contenido químico de los géneros *Menegazzia* y *Parmelia*, morfológica y filogenéticamente muy afines, se observa que de las nueve sustancias liquénicas identificadas para *Menegazzia* ocho son comunes al género *Parmelia*. De acuerdo con el nuevo Sistema propuesto por Henssen y Jahns (1974) la familia *Usneaceae* desaparece y los géneros que en ella se incluían se incorporan a la familia *Parmeliaceae*; este nuevo punto de vista está fundamentado en investigaciones ontogenéticas. En forma concordante, cinco sustancias liquénicas son comunes entre *Menegazzia* y *Usnea*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Ch. Culberson de la Univ. de Duke, USA, por habernos proporcionado muestras patrones de ácido stíctico y norstíctico; al Dr. R. E. Corbett de la Univ. de Otago, Nueva Zelandia, por proporcionarnos una muestra patrón de 7- β -acetoxi-22-hidroxihopano; al Dr. G. Follmann, Director del Museo de Historia Natural de Kassel, Alemania, por varias muestras de sustancias liquénicas de la Colección Zopf; a nuestras colegas Srta. Susana Vidal B. y Prof. Yorka Pinto Z. por su colaboración en la separación de las muestras y en las pruebas de laboratorio; a la Fundación Alexander von Humboldt por una beca otorgada en Alemania a uno de los autores y por su donación de libros científicos, algunos de los cuales han sido de utilidad para el presente trabajo.

RESUMEN

El género *Menegazzia*, que posee su principal área de distribución en el hemisferio sur, es muy pobremente conocido en cuanto a las sustancias químicas que contiene. Los resultados de los análisis químicos efectuados en 8 especies de las

11 registradas para el sur de Chile, indican la presencia de 9 sustancias liquénicas, de las cuales 7- β -acetoxi-22-hidroxihopano es nueva para la familia Parmeliaceae (sensu Henssen y Jahns), estando representadas las ocho sustancias restantes en especies del género afín *Parmelia*.

Los análisis se efectuaron mediante cromatografía en capa fina.

En cuanto a su contenido químico, el subgénero *Octospora* parece ser más rico que el subgénero *Dispora*.

SUMMARY

The genus *Menegazzia*, whose principal distribution range is found in the southern hemisphere, is very little known as to its chemical constituents. The results of chemical analyses undertaken in eight of the eleven species registered for Chile indicate the presence of nine lichen substances of which triterpene 7- β -acetoxi-22-hydroxyhopane is new for the Parmeliaceae family, (sensu Henssen and Jahns), while the remaining eight substances are represented in the close by genus *Parmelia*.

The analyses were conducted by thin layer chromatography.

The subgenus *Octospora* seems to be richer in its chemical contents than the subgenus *Dispora*.

REFERENCIAS

- CULBERSON, Ch. 1969. Chemical and Botanical Guide to lichen products. The Univ. of N. Carol. Press Chape-Hill, pp. 391-392.
- CULBERSON, Ch. 1970. Supplement to Chemical and Botanical Guide to lichen products. The Bryologist 73: pp. 297-298.
- CULBERSON, Ch. and KRISTINSSON, H. 1970. A standardized method for the identification of lichen substances. Journ. of Chromatography, Chrom. 4471, pp. 85-93.
- HENSSEN, A. und JAHNS, M. H. 1974. Lichenes: eine Einführung in die Flechtenkunde. Georg Thieme Verlag., pp. 164.
- REDON F., JORGE. 1972. Líquenes del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales" provincia de Llanquihue, Chile An. Museo Historia Natural. Vol. 5, pp. 117-126.
- REDON F., JORGE. 1974. Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes. An. Museo Historia Natural, Vol. 9, pp. 169-225.
- SANTESSON, J. 1967. Thin layer chromatography of lichen substances. Acta Chem. Scand. 21, pp. 1162-1172.
- SANTESSON, R. 1942. The South American *Menegazziae*. Arkiv för Botanik, Band 30 A, N° 11.

CITOGENETICA DE PHYLLOTIS (AULISCOMYS)
BOLIVIENSIS. Waterhouse. Con referencia especial al Subgénero
AULISCOMYS. (*Rodentia Cricetidae*).

EDUARDO COUVE MONTANÉ

Depto. Biología, Universidad de Chile, Casilla 130-V. Valparaíso.

ABSTRACT. The karyotype of *Phyllotis (Auliscomys) boliviensis* with a $2N: 22$ is described in relation with the analysis of the subgenus *Auliscomys*.

Auliscomys is considered as a genus being formed by *A. boliviensis*, *A. pictus* and *A. sublimis*.

INTRODUCCION

Si bien pudiera haberse logrado hoy en día una visión casi completa de los roedores chilenos, aún se mantienen grandes problemas respecto a la clasificación y ubicación sistemática de éstos.

El Género *Phyllotis* se encuentra ampliamente distribuido a lo largo de Chile y representado por no menos de cuatro especies, con un número discutido de subespecies (Pearson, 1958) (HersHKovits, 1962), siendo difícil desarrollar una clasificación satisfactoria en base a los caracteres morfológicos.

Es así como *Phyllotis boliviensis* fue ubicado dentro de un género propio *Auliscomys*, junto con *P. pictus*, *P. sublimis* y *P. micropus* por Gyldenstolpe (1932), más tarde Osgood (1943) presentó a estas especies dentro de *Auliscomys* como Subgénero de *Phyllotis*. Pearson (1958) y Cabrera (1961), este último adoptando las conclusiones del primero, reafirmaron el Subgénero para *boliviensis*, *pictus* y *sublimis*. *Phyllotis micropus* quedó incluido en un nuevo Subgénero *Loxodontomys* (Osgood, 1947).

HersHKovits (1962) en un extenso análisis morfológico del grupo de los phyllotinos, descarta los nombres de Subgéneros por considerarlos complicaciones superfluas, manteniendo a *boliviensis*, *pictus* y *sublimis* como especies de *Phyllotis*.

La constancia del número cromosómico diploide ($2N$) de una especie, permite incorporar el cariotipo diploide de la especie como un carácter taxonómico de alto valor.

Si bien, es factible asignar un determinado número cromosómico a especies definidas, es difícil relacionar las especies entre sí por la variación del número diploide entre éstas.

El estudio de las variaciones en el set cromosómico de las especies permite establecer relaciones filogenéticas, postuladas en base a reordenamientos cromosómicos.

En la Familia Cricetidae, las fusiones y fisiones céntricas que dan origen a cromosomas metacéntricos y telocéntricos respectivamente, han jugado un papel fundamental, de manera que es posible encontrar una gran variación de los números diploides, manteniéndose constante el Número Fundamental de brazos principales presentes en el cariotipo de una especie (N. F. de Matthey, 1972). Ejemplos de este tipo han sido citados por Bianchi *et al.* (1971) y Reig *et al.* (1971) en el Género *Akodon* y por Pearson (1972) en el Género *Phyllotis*.

Lo antes dicho viene a significar que la relación existente entre *Phyllotis* y *Auliscomys* puede ser dilucidada a través del estudio Citogenético de las especies que forman dicho género y subgénero.

Pearson (1972) analizó el cariotipo de *P. pictus* y *P. sublimis*, encontrando una completa disimilitud en sus cariotipos respecto de las otras especies de *Phyllotis* analizadas, lo que le permite justificar el subgénero *Auliscomys*.

En este trabajo se entrega el cariotipo de *P. boliviensis* y se discute la ubicación de éste al subgénero *Auliscomys*. También se discute la relación que puede tener *P. micropus* respecto al Subgénero.

Se plantea la consideración de *Auliscomys*, como rango genérico para *P. boliviensis*, *P. pictus* y *P. sublimis*.

Caracteres morfológicos de Phyllotis (Auliscomys) boliviensis

Este es un pequeño roedor cuya distribución ocupa zonas del Altiplano del norte chileno, extendiéndose hacia Perú y Bolivia, a una altura sobre los 3.500 m sobre el nivel del mar. Presenta una cola cuya longitud está cercana al largo del cuerpo. Con pies grandes y fuertes, grandes orejas y pelos amarillos en la región preauricular.

El cráneo es anguloso (Fig. 1, A, B y C), con un ancho cigomático (Fig. 2, B-AC-) mayor que en el resto de *Phyllotis*, resultado de la mayor extensión de los arcos cigomáticos en sentido lateral. La longitud facial está también disminuida respecto a *Phyllotis* (Fig. 2, A). La distancia interorbitaria, tiende a disminuir, respecto a *Phyllotis*, presentándose muy estrechada en *P. micropus* (Fig. 2, C — DI —). La forma del cráneo coincide con la de *pictus* y *sublimis*, siendo este último más corto y menos angulado.

Los incisivos de *P. boliviensis* son proodontes, quedando por delante de la vertical trazada desde el plano basal-incisivo en forma perpendicular. La superficie anterior es lisa, de color naranja amarillento, lo que permite diferenciarlo de todo el resto de *Phyllotis*.

El segundo molar M^2 presenta un procíngulo (Fig. 2, B, —Pc—) bien marcado por lo que se presentan tres pliegues de esmalte por la cara labial del molar. En ejemplares adultos este procíngulo tiende a desaparecer dando aspecto de 8 al molar.

El primer surco primario (LSP) está presente en todos los molares, existiendo por la cara lingual sólo surcos mayores (SM) en cada molar.

Mann (1945) consideró que las diferencias morfológicas de *P. boliviensis* no eran suficientes para mantener el Subgénero *Auliscomys*, observando que el procíngulo característico del M^2 , se encuentra en distintas caracterizaciones dentro de las especies de *Phyllotis*.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron para el presente trabajo cuatro ejemplares (2 machos y 2 hembras) de *Phyllotis boliviensis*, colectados en la Provincia de Tarapacá, en las cercanías del Río Lauca, a 4.000 m sobre el nivel del mar.

Los ejemplares fueron procesados mediante técnicas de rutina para la obten-

ción de placas cromosómicas metafísicas de médula ósea, previa inyección de los animales con Colchicina al 0,1% (0,5 ml / 100 gr.) intraperitoneal. También de los machos se obtuvo material por técnica de goteo, para el reconocimiento de la meiosis testicular.

De 70 placas metafásicas fotografiadas, 30 fueron seleccionadas para montar el cariotipo. De las fotos utilizadas en el montaje del cariotipo, 10 fueron utilizadas para el cálculo del Idiograma. Las menciones fueron hechas sobre la proyección de los negativos a una distancia aproximada de 2 metros. Las mediciones estuvieron basadas en el largo de los brazos de cada cromosoma, calculando el *Indice r* para cada cromosoma, de acuerdo a la nomenclatura de Levan *et al.* (1964).

El Idiograma se realizó mediante la expresión porcentual de cada cromosoma, considerando como 100% el set haploide más el X.

Se realizaron mediciones del *Area de Asociación de Cromatidas*, en base a la representación que Comings y Okada hacen de esta área (1971), en los 60 cromosomas metacéntricos del Grupo A (Fig. 3), de las 10 placas cromosómicas utilizadas en el montaje del Idiograma. La finalidad de estas últimas mediciones es comparar los resultados obtenidos, con las mediciones obtenidas por Comings y Okada (1970), para el área de asociación en cromosomas que han resultado de la fusión de dos cromosomas telocéntricos.

RESULTADOS

El número diploide para *P. boliviensis*, es de 22 cromosomas con un Número Fundamental de brazos para los Autosomas (NFA) igual a 30.

El cariotipo autosómico está representado por 10 pares cromosómicos de fácil identificación los que han sido ubicados en tres grupos en relación a la longitud promedio y posición del centrómero, como también con fines de la discusión del Subgénero *Auliscomys*.

Los tres grupos han sido caracterizados con las letras A, B y C, (Fig. 3) y (Fig. 5):

Grupo A: formado por tres pares de cromosomas metacéntricos de gran tamaño. Con *Indice r*, 1.06, 1.14 y 1.16 respectivamente. Este grupo caracteriza el cariotipo ocupando un 66,4% del total del set haploide más el X.

Grupo B: formado por dos pares de autosomas con tamaños similares a los del Grupo C, pero con centrómeros mediales e *Indices r* 1,14 y 1,16.

Grupo C: consiste en cinco pares de cromosomas Telocéntricos, (brazos cortos no visibles a la microscopia óptica).

El par sexual heteromórfico XY, se ha identificado por descarte y corroborado mediante la observación del bivalente en la meiosis. El cromosoma X es Telocéntrico, siendo de mayor tamaño que los cromosomas del Grupo C, este cromosoma ocupa un 6,0% del set haploide más el X.

El cromosoma Y es metacéntrico, con un largo similar al cromosoma Nº 5 del Grupo B y un *Indice r* 1,22.

El bivalente sexual XY, es fácil de observar y reconocer en la meiosis (Fig. 4, A). Al parecer estos cromosomas se encuentran asociados a través de sus extremos, hecho que es común para estos cromosomas en mamíferos durante la primera metafase meiótica.

En la primera profase meiótica, este bivalente XY permanece más condensado respecto al resto de los bivalentes autosómicos, estructurando lo que se denomina *Vesícula sexual*. Esta vesícula sexual a medida que prosigue la profase disminuye de volumen y comienza a dar forma a los cromosomas sexuales, como se observa en los paquitenos presentados en la Fig. 4, B.

El recuento de los bivalentes permite certificar el número diploide de la especie (Fig. 4, A).

Area de Asociación de Cromatidas

La medición del Area de Asociación de las cromatidas en los cromosomas metacéntricos del Grupo A, dio como resultado un promedio de 2.65 ± 0.79 micrones, valor que es muy similar al obtenido por Comings y Okada (1970) de 2.96 ± 1.27 micrones en cromosomas metacéntricos de ratón supuestamente originados por la fusión centromérica de cromosomas telocéntricos.

La región centromérica en los cromosomas del Grupo A es notablemente mayor a la presentada por los cromosomas del Grupo B. Además se observa que en cromosomas Colchicinados la estructura centromérica cuadripartita permanece inalterada.

DISCUSION

Los resultados obtenidos del estudio citogenético en *Phyllotis boliviensis*, resultan de gran interés para el análisis del Subgénero *Auliscomys*, como también para el estudio de los procesos de reordenamientos cromosómicos que toman parte en la especiación de los mamíferos.

Los números diploides presentados por Pearson (1972) para *P. pictus* y *P. sublimis*, están caracterizados por un $2N: 28$, existiendo en el set autosómico un NFA igual a 30.

Observando que en *P. pictus* y *P. sublimis* existen seis pares de cromosomas telocéntricos que elevan el número diploide de estas especies, manteniendo constante el NFA respecto a *P. boliviensis*, podemos suponer que han sido estos seis pares los que se fusionaron para dar forma a los cromosomas del Grupo A en *boliviensis*, determinando el reducido número cromosómico de ésta.

Una evidencia de la factibilidad de este reordenamiento cromosómico basado en fusiones céntricas, la representa la similitud de los valores obtenidos para el Area de Asociación de Cromatidas en los cromosomas del Grupo A de *P. boliviensis*, respecto de los obtenidos por Comings y Okada (1970). Debemos considerar además lo alargado de los centromeros que presentan, como también la posibilidad de tratarse de una zona heterocromática estabilizadora.

Además, se debe considerar que el valor porcentual de los cromosomas del Grupo A en *P. boliviensis* (66.4%), es similar al que se ha podido medir en la publicación de Pearson (1972) para los seis cromosomas telocéntricos supuestamente comprometidos en la formación de los metacéntricos, del Grupo A, *P. sublimis* (aprox. 69.5%) y *P. pictus* (aprox. 65.6%).

Los cromosomas del Grupo B no difieren mayormente con los presentados para *pictus* y *sublimis*, como tampoco los del Grupo C.

En los cromosomas sexuales sólo se aprecia la diferencia en la posición del centrómero del cromosoma Y, variación que puede ser postulada en base a una inversión pericéntrica.

El grado de parentesco citogenético que presentan estas tres especies es bastante alto, si además las comparamos con el resto de las especies de *Phyllotis* (Fig. 6), podemos concluir la estrecha relación existente entre ellas.

Finalmente, *Phyllotis micropus* descrito por Venegas (1974) con un polimorfismo cromosómico numérico de $2N: 34$ y $2N: 36$ para tres poblaciones analizadas, con una variación del NFA de 32 y 34 respectivamente. Estas observaciones permiten relacionar a estos ejemplares desde el punto de vista cromosómico cercanos a *Auliscomys* (Fig. 6d). La suma de los porcentajes de los seis pares de telocéntricos mayores da un valor de 56.7; 58.1 y 59.3% para cada población. Esta mantención porcentual de los seis primeros cromosomas telocéntricos en forma relativamente estable, puede estar significando que la variación del set cromosómico, como también del NFA, estaría dada por mecanismos estabilizadores como sería un aumento de la Heterocromatina a nivel de los autosomas.

El fenotipo y ubicación geográfica de *P. micropus* son muy diferentes a las presentadas por las tres especies de *Auliscomys*. El fenotipo es similar al presentado por *Reithrodon physodes pachicephalus* (Cabrera, 1961), con el que presenta una ubicación geográfica similar, los caracteres craneométricos y dentarios son muy diferentes (Fig. 2, D).

Brum (1965) describe el número diploide de *Reithrodon physodes* (una subespecie uruguaya, posiblemente *typicus*). El número diploide presentado es $2N: 28$, con un número fundamental de brazos que incluye los sexuales en la hembra igual a 30, además se hace una descripción del bivalente sexual xy en la meiosis, similar al presentado en la Fig. 4, A y B.

La ubicación sistemática de *P. micropus* debe ser analizada con una mayor cantidad de especies estudiadas, especialmente las de la zona magallánica.

CONCLUSIONES

El análisis citogenético en el subgénero *Auliscomys*, sumados a las evidencias morfológicas, permiten establecer a este subgénero como Género *Auliscomys*: caracterizado por tres especies, *A. boliviensis*, *A. pictus* y *A. sublimis*.

Es interesante hacer notar el reducido número cromosómico de *Auliscomys boliviensis*. Los números diploides más bajos descritos para cricétidos del Nuevo Mundo han sido presentados por Zimmerman (1968) en *Sigmodon hispidus* $2n = 22$ y Reig *et al.* (1971) en *Akodon urichi* $2n = 18$. El bajo número cromosómico de estas especies se caracteriza por varios cromosomas meta-céntricos, lo que no se encuentra en *Auliscomys boliviensis* en que tenemos un Grupo C formado por 5 pares de acrocéntricos.

Es necesario hacer un estudio más en detalle con técnicas de Bandeo Centromérico y Bandeo G de los cromosomas de las especies discutidas, como también considerar el valor de la citogenética como un aporte a la sistemática de los roedores chilenos. *Auliscomys boliviensis* por sus relaciones filogenéticas con *A. pictus* y *A. sublimis* representa un buen modelo de trabajo para el estudio de los reordenamientos cromosómicos en mamíferos.

REFERENCIAS

- BIANCHI, N. O.; REIG, O.; MOLINA, O. J. y F. N. DULOUT, 1971:. Cytogenetics of the South American Akodont Rodents (Cricetidae). *Evolution* 25: 724-736.
- BRUM, N. 1965. Investigaciones citogenéticas sobre algunas especies de Cricetinae (Rodentia) del Uruguay. *An. 2º Cong. Lat. Amer. Zool.* 2: 315-320.
- CABRERA, A., 1961. Catálogo de los mamíferos de América del Sur (II parte). *Rev. Mus. Arg. Cien. Nat.* IV, 2: 309-732.
- COMINGS, D. E. y OKADA, T. A. 1970. Whole-mount electron microscopy of the centromere region of metacentric and telocentric mammalian chromosomes. *Cytogenetics* 9: 436-449.
- COMINGS, D. E. y T. A. OKADA, 1971. Fine structure of kinetochore in Indian muntjac. *Exp. Cell Res.* 67: 97-110.
- COUVE, E.; P. FUENZALIDA y N. LAFUENTE, 1972. Cromosomas de dos especies del género *Phyllotis* (Rodentia-Cricetidae). *Soc. Biol. de Chile. Primeras Jornadas, Reunión Regional Valparaíso.*
- COUVE, E.; LAFUENTE, N. y FUENZALIDA, P. 1975. Low chromosome number in *Phyllotis boliviensis*, Waterhouse (Rodentia - Cricetidae) *Mammalian Chromosome Newsletter* (In Press).
- GYLDENSTOLPE, N. 1932. A manual of neotropical sigmodont rodents. *Kungl. Svenska Vetén, Handlingar* 11: 164.
- HERSHKOVITS, P., 1962: Evolution of neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana Zool.*, 46: 1-524.
- LEVAN, A.; K. FREDGA y A. SANDBERG, 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- MANN, G. F. 1945. Mamíferos de Tarapacá. *Biológica fas.* II 23-98.
- MATTHEY, R. 1972. Cromosomas y Evolución. *Triángulo* 11 (3): 107-112.
- OSGOOD, W. H., 1943. The Mammals of Chile. *Field Mus. Mat. Hist., Zool. Ser.* 30: 268 pp.
- OSGOOD, W. H., 1947. Cricetine rodents allied to *Phyllotis*. *Jour. Mamm.*, 28: 165-174.
- PEARSON, O. P., 1958. A taxonomic revision of the rodent Genus. *Phyllotis*. *Univ. California Publ. Zool.*, 56: 391-496.
- PEARSON, O. P., 1972. New information on ranges and relationships within the rodent genus *Phyllotis* in Peru and Ecuador. *Jour. Mamm.* 53 (4): 677-685.
- REIG, O. A.; N. OLIVO; y P. KIBLINSKY, 1971. The idiogram of the Venezuelan vole mouse, "*Akodon urichi Venezuelensis*", Allen (Rodentia, Cricetidae). *Cytogenetics* 10: 99-114.
- VENEGAS, W. S. 1974. Variación cariotípica en *Phyllotis micropus micropus* Waterhouse (Rodentia-Cricetidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción.* Tomo XLVIII 69-76.
- ZIMMERMAN, S. G. y LEE RAYMOND, 1968. Variation in chromosomes of the Cotton Rat. *Sigmodon hispidus*. *Chromosoma (Berl.)* 24: 243-250.

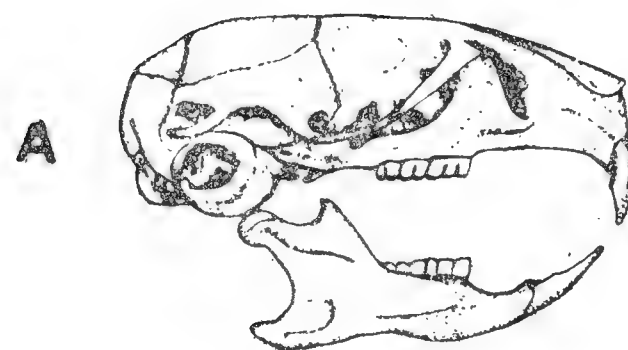
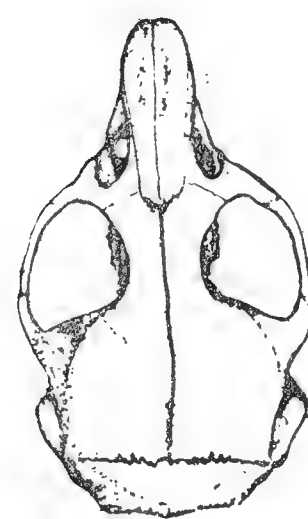
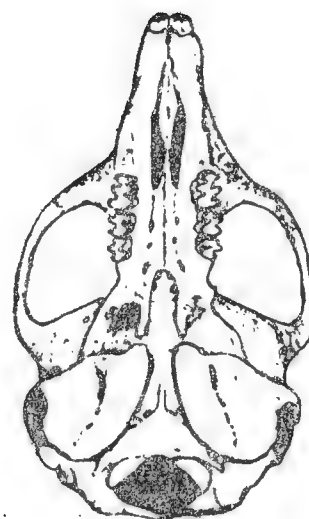
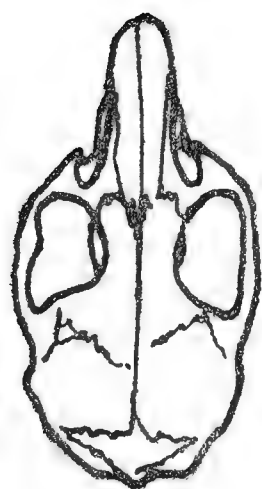


Fig. 1. *Auliscomys boliviensis*. A: Vista lateral del cráneo y mandíbula. B: Vista ventral del cráneo. C: Vista dorsal del cráneo. (1x)

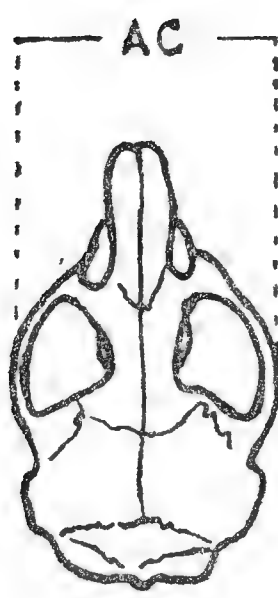


B

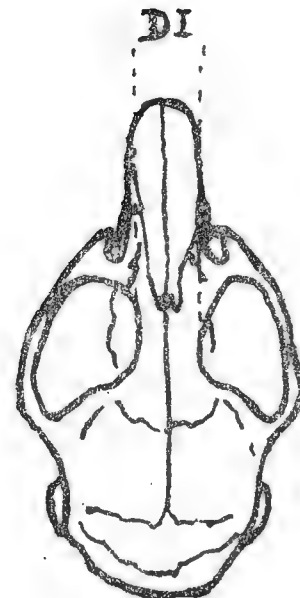
C



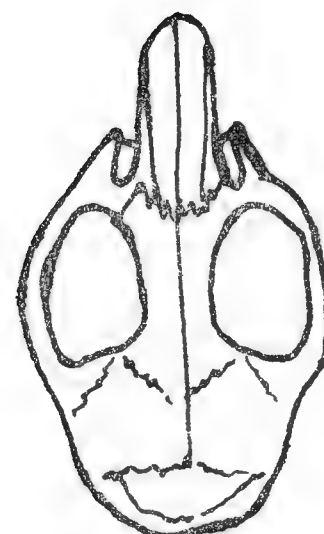
A



B



C



D

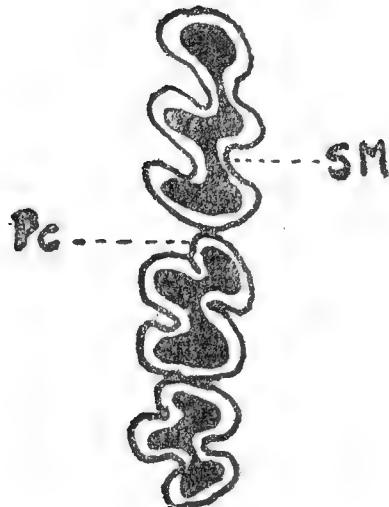
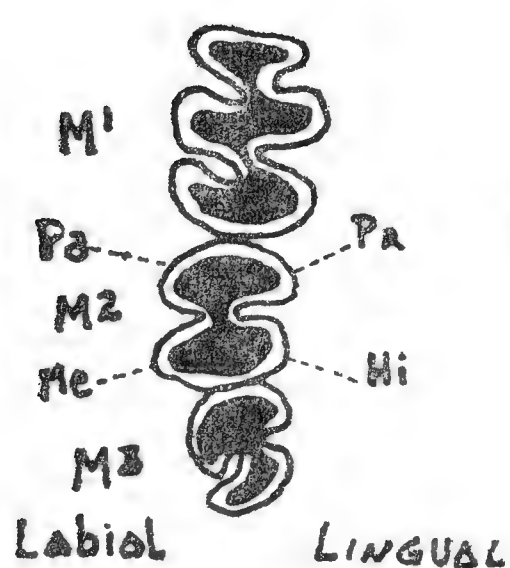


Fig. 2. Vista dorsal del cráneo y molares superiores derechos (M^1 , M^2 , M^3). A: *Phyllotis darwini*. B: *Auliscomys boliviensis*. C: *Phyllotis micropus*. D: *Reithrodon physodes pachycephalus*. AC: ancho cigomático; DI: distancia interorbitaria; Pa: paracono; Me: metacono; Pr: protocono; Hi: hipocono; Pc: procíngulo; SM: surco mayor; 1SP y 2SP: primero y segundo surco principal.

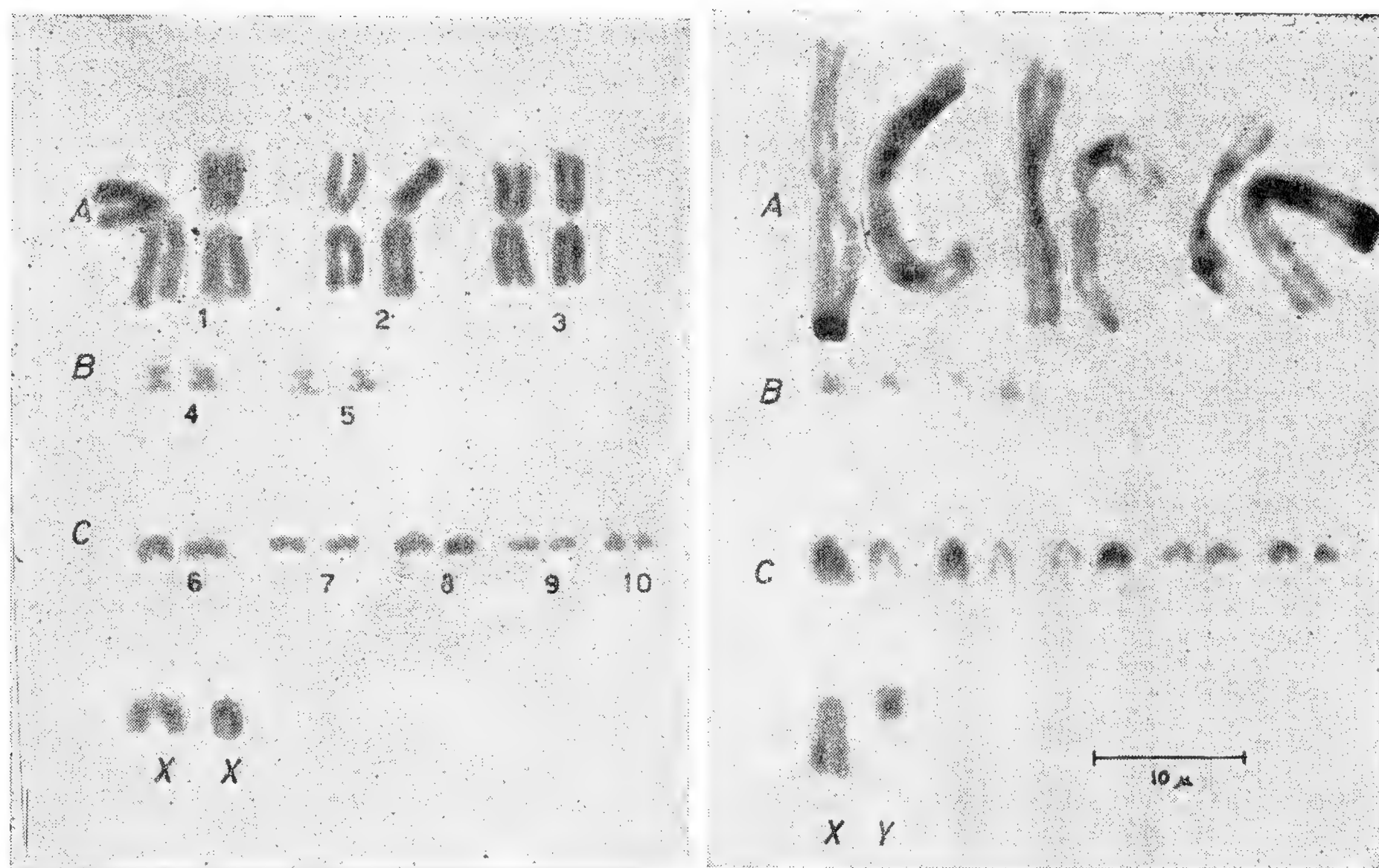


Fig. 3. Cariotipo de hembra y macho, obtenido de médula ósea, en *Auliscomys boliviensis*.

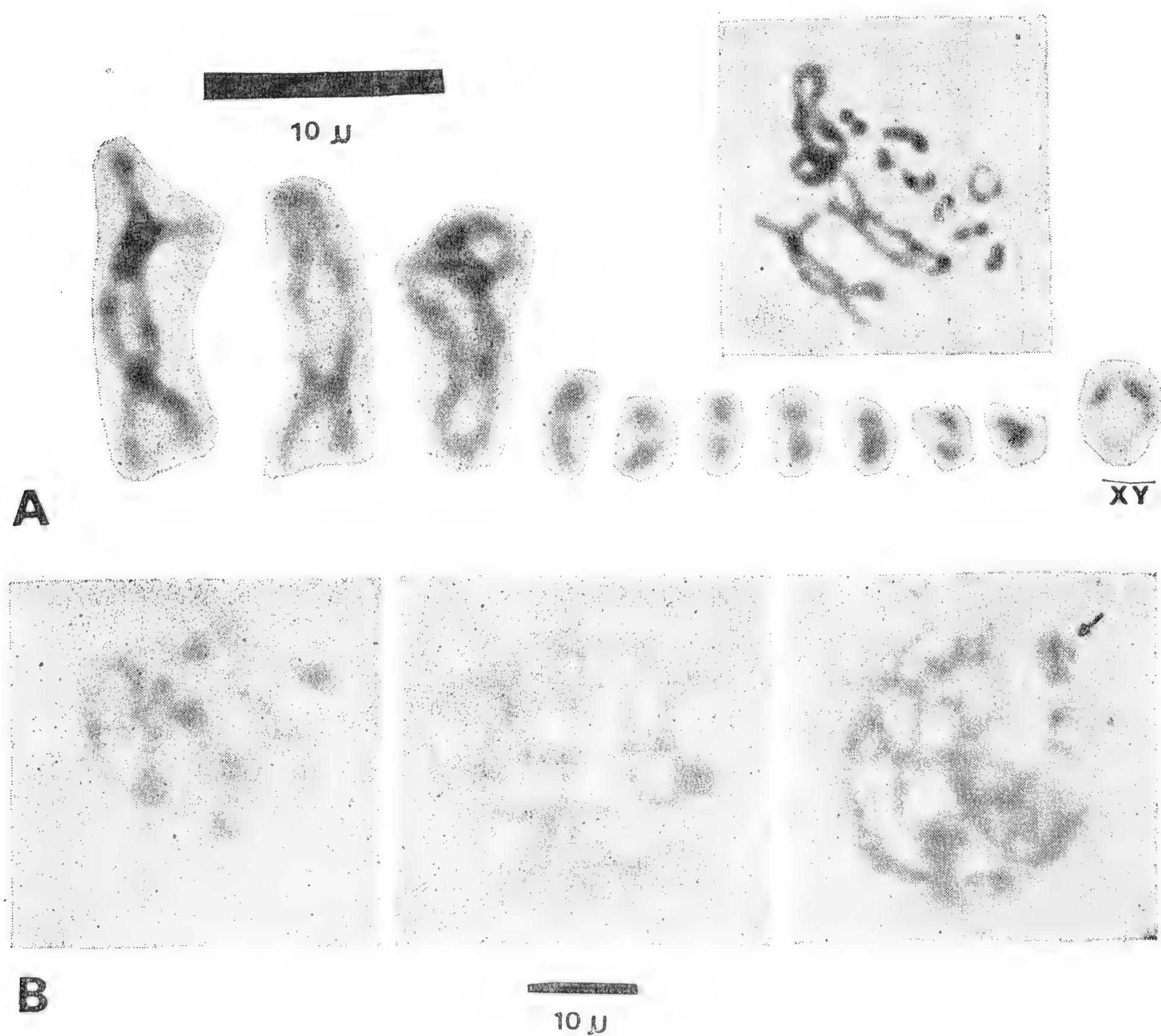


Fig. 4. Bivalentes meióticos de *Auliscomys boliviensis*, con el sexual XY. B: Diferentes aspectos de la vesícula sexual en Paquiteno de meiosis testicular en *A. boliviensis*.

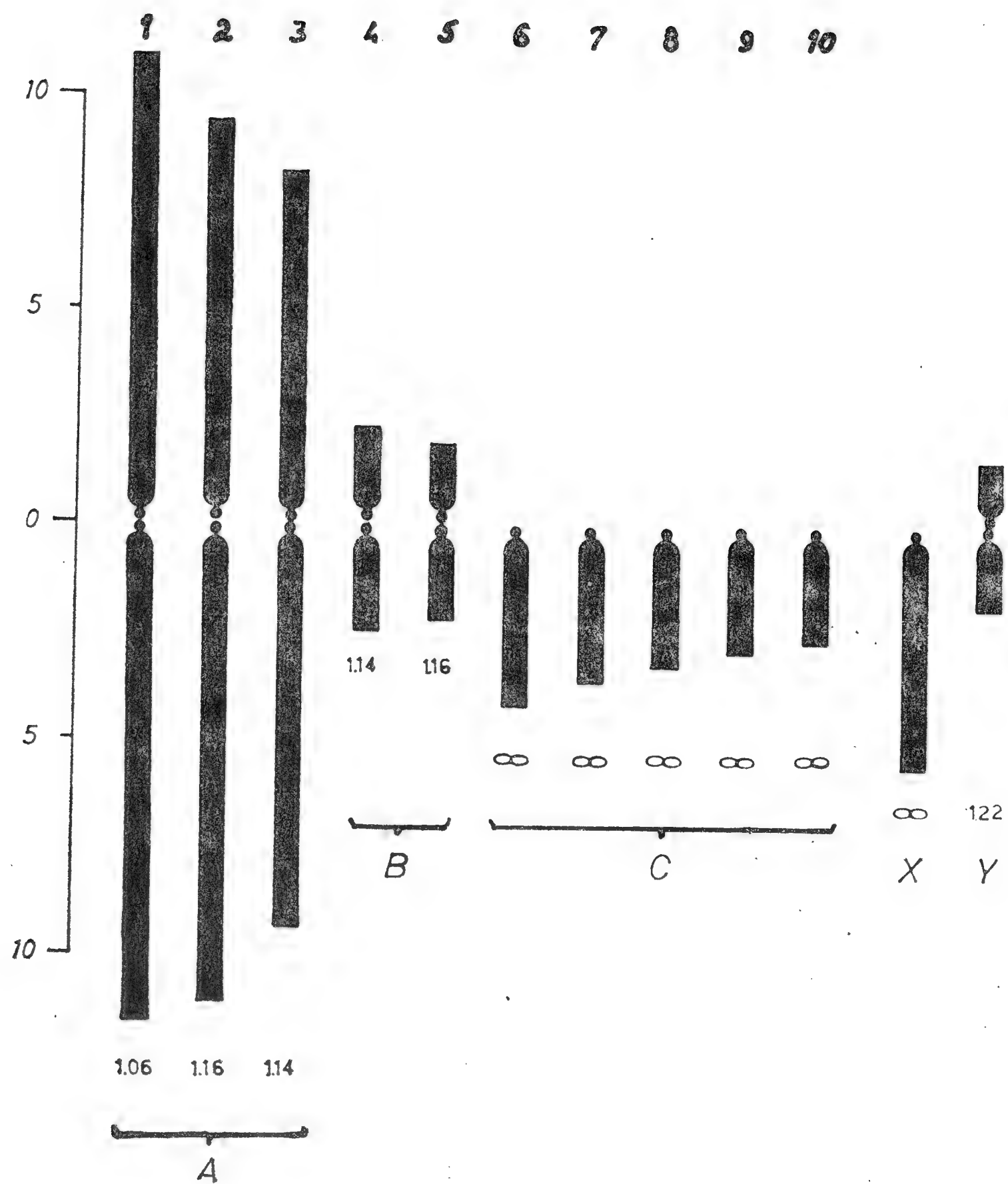


Fig. 5. Idiograma de *Auliscomys boliviensis*. Los cromosomas están representados en porcentaje respecto al set haploide más el X. Los cromosomas agrupados A, B, C. Bajo cada cromosoma está el valor del Índice *r*. (Publicado por Couve et al. 1975).

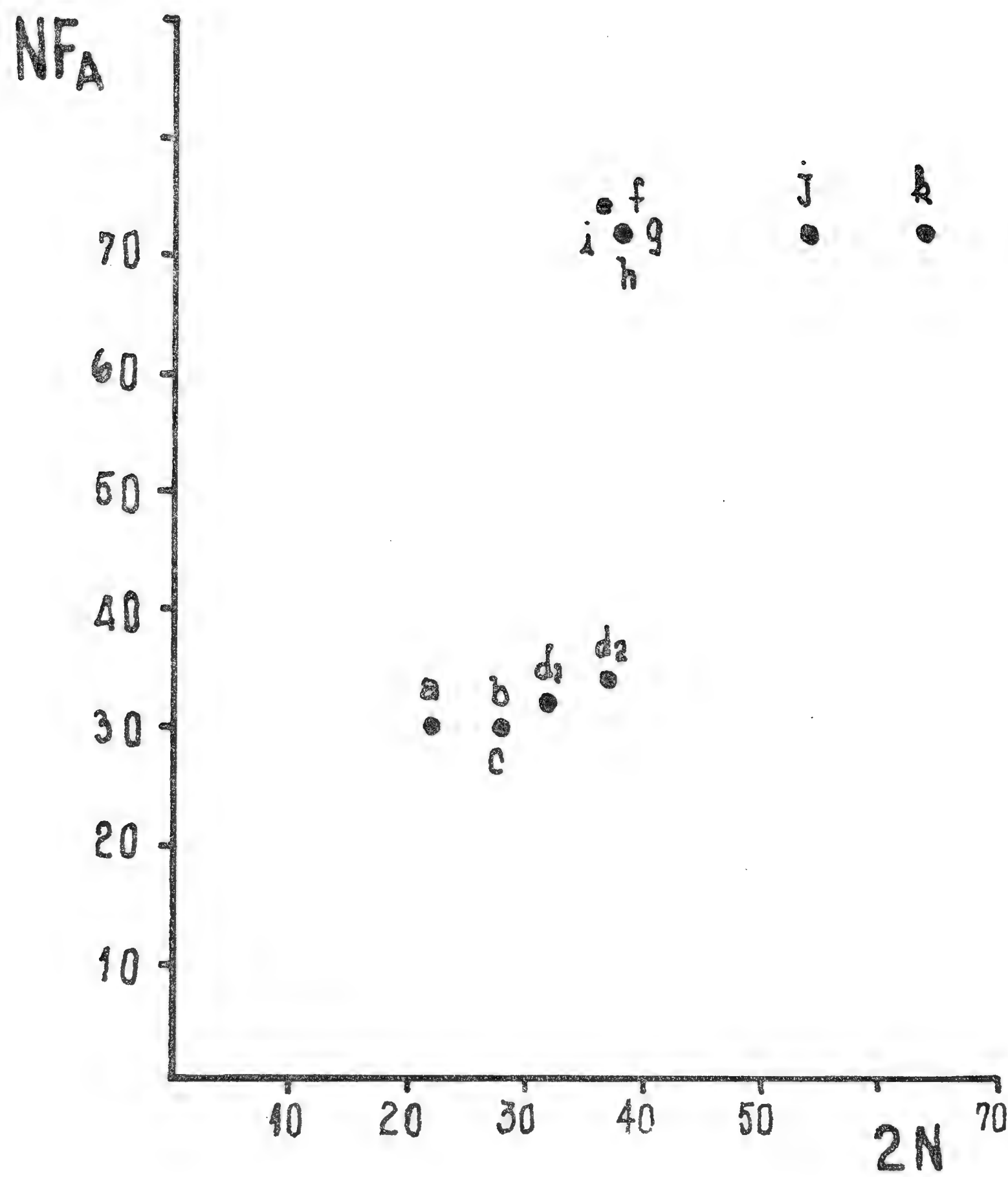


Fig. 6. Representación NFA versus 2 N para especies del género *Phyllotis* y *Auliscomys*.

a.	<i>Auliscomys boliviensis</i>	(Couve, 1972)	22	30
b.	<i>Auliscomys pictus</i>	(Pearson, 1972)	28	30
c.	<i>Auliscomys sublimis</i>	(Pearson, 1972)	28	30
d ₁ .	<i>Phyllotis micropus</i>	(Venegas, 1974)	34	32
d ₂ .	<i>Phyllotis micropus</i>	(Venegas, 1974)	36	34
e.	<i>Phyllotis amicus</i>	(Pearson, 1972)	38	72
f.	<i>Phyllotis darwini</i>	(Pearson, 1972)	38	72
g.	<i>Phyllotis gerbillus</i>	(Pearson, 1972)	38	72
h.	<i>Phyllotis magister</i>	(Pearson, 1972)	38	72
i.	<i>Phyllotis haggardi</i>	(Pearson, 1972)	38	72
j.	<i>Phyllotis definitus</i>	(Pearson, 1972)	54	72
k.	<i>Phyllotis andium</i>	(Pearson, 1972)	64	72

ESTUDIOS CROMOSOMICOS HUMANOS EN VALPARAISO*

CHRISTA SEEBACH BEHRENS

Departamento de Biología
Fac. de Matemáticas y Cs. Naturales
Casilla 130, Valparaíso

YOLANDA MONTALAR LEPES

Departamento de Química
Fac. de Matemáticas y Cs. Naturales
Casilla 130, Valparaíso

ABSTRACT: Human chromosomic studies clasified as autosomic or sexual chromosomes abnormalities are described.

Reasons of the use of a Biological Laboratory for clinical diagnosis are given.

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es dar a conocer problemas humanos citogenéticos encontrados en la 5ª Región.

Individuos que presentan variaciones ya sea con respecto al número cromosómico o variaciones estructurales de los mismos, podrían considerarse como variantes individuales dentro de una misma población (clasificación de un grupo de individuos bajo observación propuesta por Mayr en 1948). El primer cariotipo diferente descrito para la especie humana correspondió a individuos que presentaban características fenotípicas tales que ya en el año 1866, Down los había separado dentro de una población. Recién en el año 1959 Lejeune describe para estos individuos un cariotipo de 47 cromosomas, una trisomía G.

Variaciones cromosómicas pueden ser consideradas como fenómenos adaptativos, con ventajas para la especie bajo condiciones particulares de desarrollo, pero a la vez implican la existencia de genotipos poco adaptados que mueren prematuramente o que tienen su fecundidad reducida.

En las discusiones sobre el rol de los rearrreglos cromosómicos en los procesos evolutivos hay que tener en mente que el número de rearrreglos espontáneos es muy superior que el número que podría establecerse en la filogenia. Aquellos que sobreviven las barreras a nivel celular, individual y de la población, están por debajo de un millonésimo de los que ocurren en la línea germinal de todos los individuos que componen la especie (White, 1973). Algunos tipos que ocurren frecuentemente pueden no haber tenido importancia en la evolución de un grupo particular, mientras otros más raros o excepcionales podrían haber tenido un papel evolutivo mayor.

En la especie humana se realizan estudios sistemáticos de los cromosomas en relación a su rol en la patología humana, ya que en algunos casos de malformaciones congénitas sólo el análisis citogenético permite ubicar la etiología correcta.

El estudio de estos individuos que presentan malformaciones congénitas han revelado en algunos casos ser portadores de translocaciones o rearrreglos cromosómicos de diferentes tipos, además de las clásicas aneuploidías como son XO, XXY, trisomía G, E, y D, etc. Estos cariotipos son claramente patológicos y dan origen a síndromes obviamente no adaptativos.

*Este trabajo es parte del Proyecto 1573 financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística. Universidad de Chile, Santiago.

MATERIAL Y METODOS

Los estudios se han realizado, Hospital Deformes de Valparaíso:

a) En recién nacidos que presentan fenotipos variantes que hacen sospechar un problema citogenético.

b) Pacientes de sexo y edades diferentes enviados por Centros Hospitalarios de la región.

Se tomaron aproximadamente 8 cc de sangre periférica por paciente, utilizándose jeringas descartables heparinizadas. Se dejó sedimentar la muestra por algunas horas a temperatura ambiente. En condiciones de esterilidad se sembraron 1,5 cc de plasma en dos frascos de Chromosome Medium Difco*. A las 92 horas de incubadas las células se les agregó Arresting solution. A las 96 horas de incubadas se cosecharon las células.

Las preparaciones se hicieron por método de goteo y se tiñeron con Giemsa en solución tampón pH 7,4 y dependiendo del caso en estudio se utilizó la técnica de bandeo G de Evans (1971).

El equipo fotográfico usado fue un microscopio Orthoplan con cámara superponible Orthomat de Leitz.

RESULTADOS

En total se analizaron los cariogramas de 50 individuos.

Se han realizado estudios cromosómicos en tres de las madres de hijos afectados de Trisomía regular G, y en uno de los padres, encontrándose en la madre de uno de ellos un cromosoma D anormal. Seebach, 1974.

Trisomía E: Se ha confirmado un solo caso 47,XX,—E; se estudiaron ocho pacientes por sospechas de diferentes anomalías autosómicas, encontrándose en éstas cariotipos normales.

II. Cromosomas sexuales

a) En dos casos de recién nacidos de intersexo se confirmó el sexo genético, siendo éste en ambos 46,XY.

b) Confirmación de diagnóstico XO u otros problemas. Se estudiaron en total ocho casos. Dos correspondieron a cariotipos 45,XO y cinco resultaron

46,XX normales (Fig. 1). Uno de los casos está aún en estudio por haberse encontrado un mosaico 45,XO/46,X más un pequeño fragmento de cromosoma X. (Identificación tentativa por homólogos) (Fig. 3).

c) Fenotipos masculinos, se confirmaron:

1. Cariotipo 47,XXY.

2. Cariotipo 46,XY/47,XXY.

*Difco Laboratories Code 5848 T.C.

Chromosome culture Kit. Detroit Michigan U.S.A.

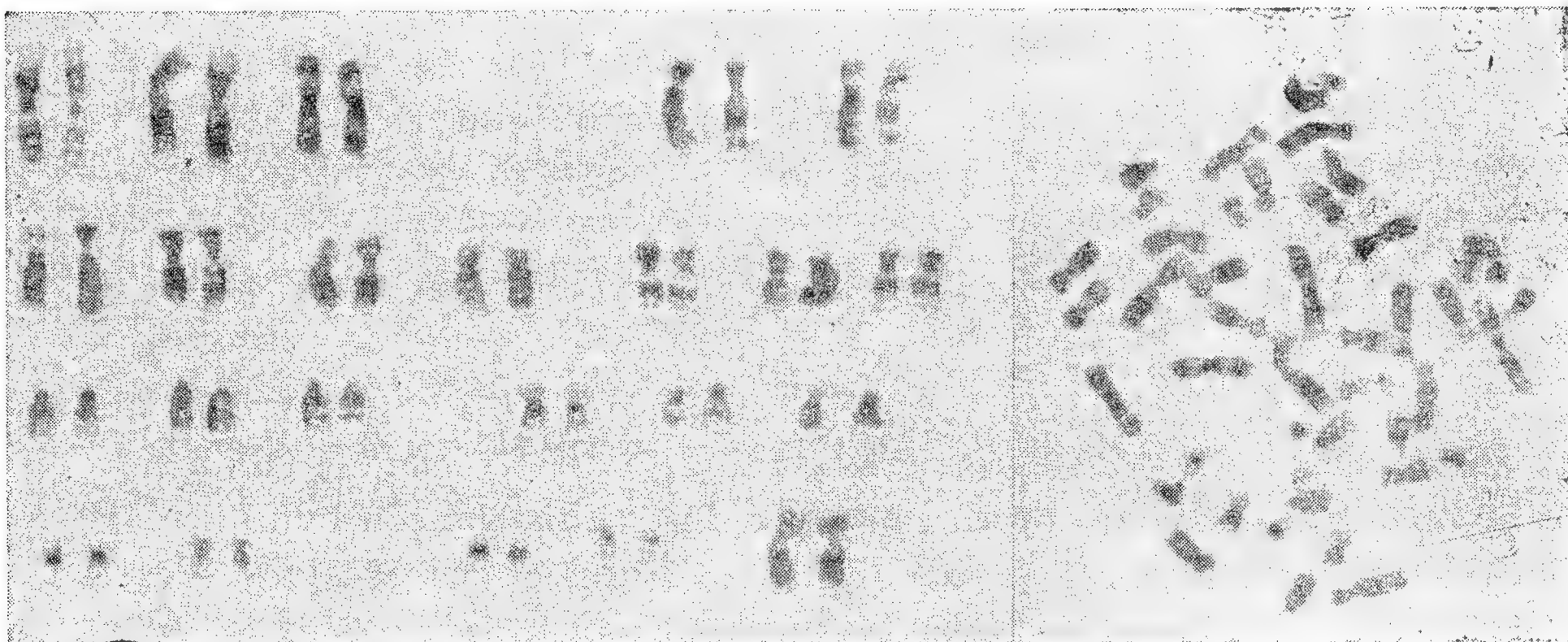


Figura 1. Cariotipo 46,XX. Normal.

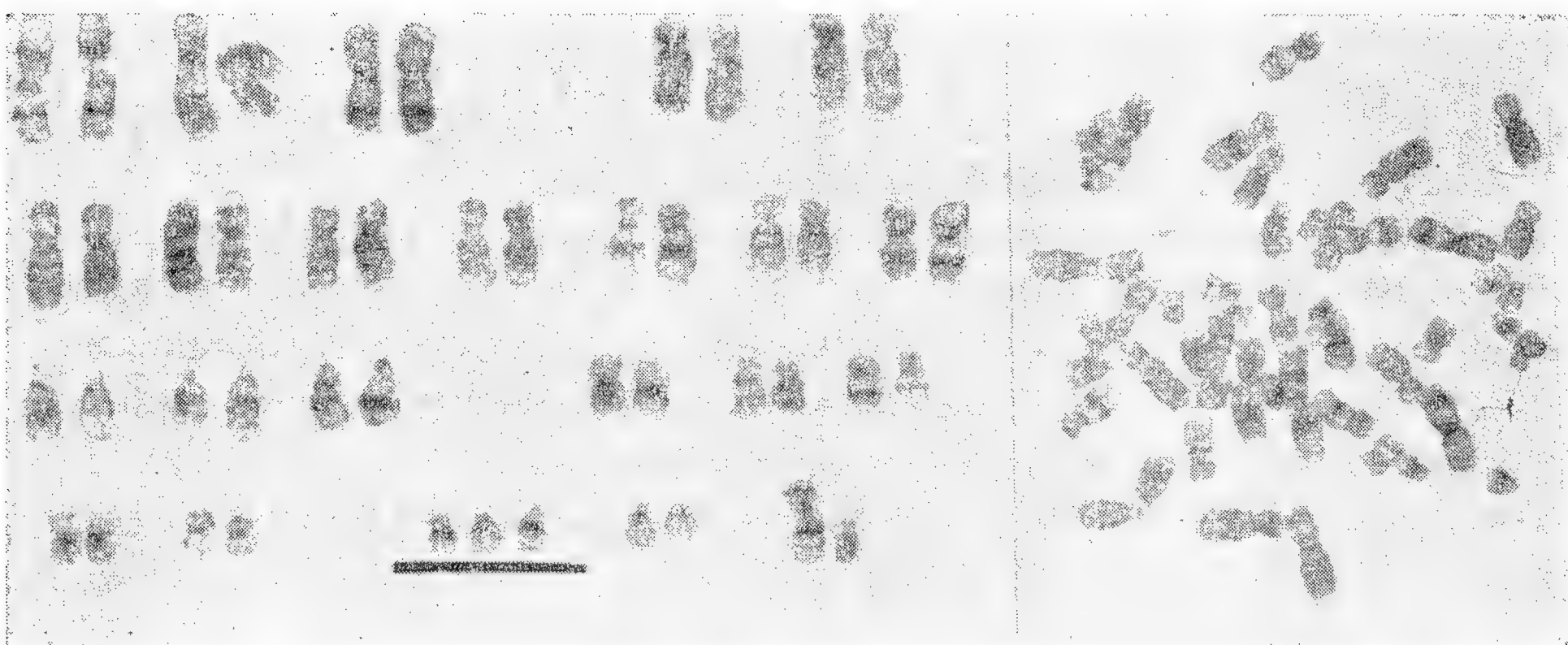


Figura 2. Cariotipo 47, Xy + G.

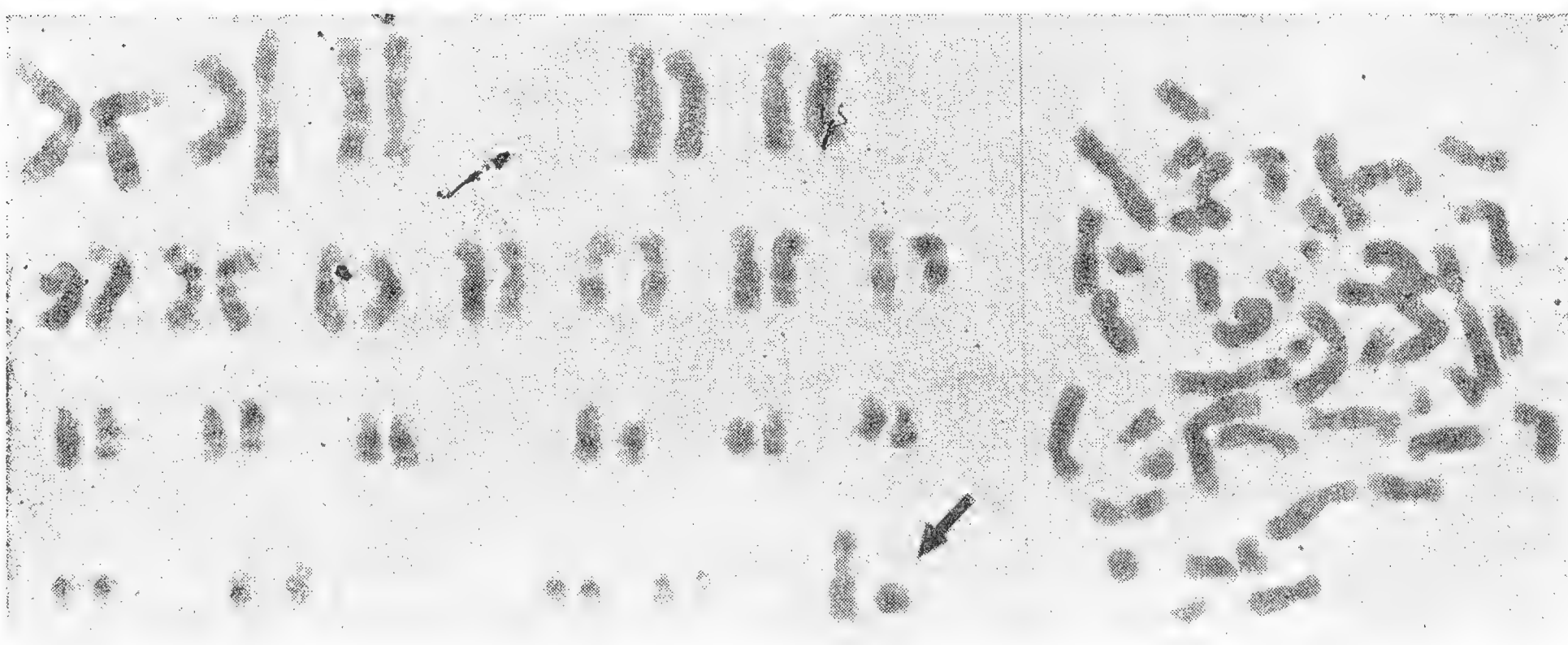


Figura 3. Línea celular, 46X, + 1 fragmento de Cromosoma X identificado por alternativa de homólogo.

I. Cromosomas autosómicos: Estudios realizados por sospecha de Trisomía regular G.

Casos confirmados:	Edad de la madre al nacer el afectado	Edad del padre al nacer el afectado
1. 47,XY,+G	18	20
2. 47,XX,+G	18	—
3. 47,XX,+G	19	20
4. 47,XX,+G	20	24
5. 47,XX,+G	21	27
6. 47,XX,+G	21	27
7. 47,XX,+G	21	26
8. 47,XX,+G	22	27
9. 47,XY,+G	26	—
10. 47,XX,+G	26	—
11. 47,XX,+G	29	33
12. 47,XX,+G	29	30
13. 47,XX,+G	30	41
14. 47,XX,+G	30	30
15. 47,XX,+G	30	33
16. 47,XX,+G	32	32
17. 47,XY,+G	33	35
18. 47,XY,+G	35	50
19. 47,XY,+G	38	32
20. 47,XX,+G	39	40
21. 47,XX,+G	39	40
22. 47,XY,+G	45	—
23. 47,XX,+G	—	—
24. 47,XX,+G	—	—
25. 46,XX/47,XX,+G	—	—

Fig. 2. Ejemplo de Cariograma 47,XY,+G.

DISCUSION

Los casos hasta la fecha analizados son aún muy pocos, pero sin embargo nos llama la atención un hecho: y es la edad materna de los casos estudiados. Pareciera ser que existe algún mecanismo que está llevando a la no disyunción en madres jóvenes. (La Trisomía regular 21 está descrita principalmente para mujeres de edad avanzada, de acuerdo a estadísticas extranjeras).

De los casos confirmados, ocho madres tienen entre 18-25 años de edad, nueve entre 23-33 años y cinco entre 34-45 años.

Datos estadísticos de incidencias de los diferentes problemas cromosómicos no son discutidos por el bajo número aún analizado; en un futuro pretendemos abordar este punto con los análisis hechos en recién nacidos.

CONCLUSIONES

El examen cromosómico permitió clasificar el diagnóstico clínico en cada uno de los casos confirmados, ubicando la etiología categórica correcta.

La cantidad de exámenes cromosómicos realizados ha permitido detectar en el lapso de los meses de marzo a septiembre de 1973, marzo a julio de 1974 y de agosto a la fecha, un apreciable número de anomalías cromosómicas, todas ellas correspondientes a individuos de Valparaíso y de la región, lo que nos indica la importancia que tiene para la comunidad esta disciplina que debe ser realizada en laboratorios de investigación a nivel biológico en el sentido, por ejemplo, de aclarar qué mecanismos pueden estar llevando a una no disyunción, o cómo se originó un cromosoma diferente como es en el caso del mosaico XO y ese pequeño cromosoma extra que aún tenemos en estudio (Fig. 3).

REFERENCIAS

- MAYR, E. 1948. Glossary of Genetics and Cytogenetics. R. Rieger A. Michaelis.
M. M. GREEN. Springer verlag - Berlín - Heidelberg - New York, 1968.
- DOWN J. L. M. 1866. Observations on an ethnic classification of idiots. London Hosp. Rep. 3-259.
- LEJEUNE, J. et al. 1959. Les chromosomes humaine en cultes de tissus. C. R. Acad. Sci. Paris. 248: 602-603
- WHITE, M. J. D. 1973. Animals cytology and evolution. 8) y 9) Cambridge at. University Press.
- EVANS, M. J., K. E. BUCKTON and A. T. SUMNER. 1971. Cytological mapping of human chromosomes: results obtained with quinacrine fluorescence and the acetic - saline Giemsa techniques. Chromosoma 35: 310-325.
- SEEBACH, C. 1974. Resúmenes trabajos libres. II Congreso Latinoamericano de Genética. Noviembre 10-15, México.

CONSTRUCCIONES INDIGENAS EN EL CERRO MERCACHAS (Depto. de Los Andes, Prov. de Aconcagua)

NORMA SANGUINETI

Soc. de Arqueología Fco. Fonck
de Viña del Mar

ABSTRACT. There is a description, in this report, of walls and the circular precincts consisting on "pircas", stone fences without mortar, that are found on the hilltop of Cerro Mercachas, an Andean mountain in the province of Aconcagua. Relations with other similar structures of the Incas are established. Based on this morphologic similitudes, the type of pottery found and the strategical site where these structures were built, we will define them, previously, as a watch-tower of Inca origin.

INTRODUCCION

Con el propósito de verificar las informaciones que habíamos recibido de la existencia de construcciones indígenas en el cerro Mercachas, hicimos nuestra primera excursión al lugar en noviembre de 1974.

En esa ocasión, en un breve recorrido, encontramos varios restos de pircas, algunas de ellas removidas con el fin de saquear eventuales hallazgos.

En diciembre del mismo año, se concretó una expedición gracias a la inestimable ayuda del entonces gobernador de Los Andes y director de la Escuela de Alta Montaña de Río Blanco, coronel Guillermo Toro D., quien nos asignó personal de dicha Escuela y nos proporcionó apoyo logístico para una permanencia de algunos días en el lugar.

En este informe daremos a conocer las investigaciones efectuadas en esa ocasión y en dos visitas posteriores.

ANTECEDENTES ARQUEOLOGICOS

La zona del departamento de Los Andes fue densamente poblada en tiempos prehistóricos. Así lo atestiguan los numerosos restos culturales que aparecen en diversos sitios, como cementerios, sitios habitacionales, petroglifos, y ahora construcciones.

El gran desarrollo de la agricultura desde tiempos históricos, con el aprovechamiento al máximo de todas las tierras cultivables, han dificultado considerablemente la ubicación de los yacimientos, los que en su mayoría han sido arrasados por el arado. Sin embargo, en las faldas de los cerros aún es posible encontrar cementerios de túmulos, como los de Lomas de Santa Rosa, trabajados por la U. de Chile de Santiago.

En lugares precordilleranos como Campo de Ahumada y zonas vecinas, se han ubicado vestigios arqueológicos de importancia (Sanguinetti, 1972).

Como resultado de las numerosas prospecciones que desde hace algunos años hemos estado realizando en diferentes sitios de la zona, se ha podido comprobar la existencia de algunos elementos que nos indicarían la presencia de:

- 1) Cazadores recolectores andinos, con puntas pedunculadas del tipo Huentelauquén.
- 2) Horizonte de los Tacitas, con piedras horadadas y puntas triangulares.
- 3) Horizonte molloide, con tembetás e indicios de cerámica.
- 4) Aconcagua Salmón, con cementerios de túmulos y cerámica típica.
- 5) Inca.

(Sanguinetti, obra citada.)

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Cerro Mercachas forma parte de la precordillera y está situado, en línea recta, 6 kilómetros al sureste de Los Andes, entre los fundos El Sauce y Santa Rosa, y a 3 kilómetros al sur del río Aconcagua. Sus coordenadas geográficas aproximadas son: 32°55' de latitud y 70°33' de longitud. Tiene una altura de 1.645 m.s.n.m. Visto desde el camino internacional, antes de llegar a Los Andes, aparece como un cono truncado, razón por la cual también es conocido como el cerro La Mesa.

Su cumbre es una meseta de forma alargada que va de norte a sur con una superficie de alrededor de 70.000 metros cuadrados.

Geológicamente el sector poniente pertenece a la Formación Farellones. La cumbre es parte de la Formación Abanico.

FLORA Y FAUNA

La flora está compuesta por la vegetación típica de la precordillera. Abundan el quillay (*Quillaja saponaria*), espino (*Acacia caven*), chilca (*Baccharis* sp), bailahuén (*Haplopappus bailahuén*), cactus (*Cereus* sp.), cardón (*Cereus forbesi*), huingan (*Schinus polygamus*), colliguay (*Colliguaya odorifera*), etc.

La fauna la constituyen: ratones (*Akodon andinus*, *Akodon olivaceus*, *Akodon longipilis*, *Phyllotis darwini*). Culebra de cola larga (*Alsophis chamisonis*), viscachas (*Lagidium*), chillas (*Dusicyon*), lagartijas (*Liolaemus* sp). Introducidos: liebre (*Lepus*), conejo (*Oristolagus*), etc.

Entre las aves se encuentran: Columbiformes, Passeriformes, Falconiformes, etcétera.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Las estructuras del cerro Mercachas están en la cumbre y en la parte superior de las laderas.

Consisten en muros y recintos circulares de pircas formadas por acumulaciones de trozos de piedra de diferentes tamaños. Están colocadas una sobre otra, desordenadamente y en un ancho que va desde los 0,60 m a 1,80 m. No están unidas por ninguna argamasa. Con el correr del tiempo las paredes se han derrumbado quedando gran cantidad de piedras diseminadas en el mismo lugar o esparcidas a través del cerro.

MUROS (Ver plano)

Al noreste comienza un muro (Nº 1) que atraviesa la puntilla de este a oeste, va bordeando la ladera poniente durante 1.000 metros, hasta terminar por el sur.

Otro muro (Nº 2) que comienza en el oriente, avanza alrededor de 360 metros para empalmar con el anterior en la ladera poniente.

La altura es muy variable debido al desmoronamiento que han sufrido.

En algunos lugares donde no hay muros se encuentran parapetos, a veces aprovechando las rocas in situ.

Cuando las pendientes son muy abruptas no existen pircas; tal es el caso de parte de las laderas oriental y sur.

RECINTOS CIRCULARES

Construidos de la misma manera que los muros, tienen todos diferentes diámetros; la mayoría son circulares y algunos ligeramente elípticos.

Nº 1: junto al número 2, es el de mayor tamaño; ambos tienen 20 metros de diámetro y están ubicados al noreste del cerro, frente al monte Aconcagua. El primero tiene un recinto elíptico en su interior de 8 metros de diámetro mayor; debe haber tenido cierta altura a juzgar por la cantidad de piedras que hoy se encuentran derrumbadas en la base.

En la parte central del recinto mayor se excavó un pozo de sondeo de donde se sacaron algunos fragmentos de cerámica. Se llegó a los 0,50 m al encontrar arcilla húmeda. No hay estratigrafía.

Nº 2: está tangente al Nº 1 y el terreno en que se ubica tiene un desnivel hacia el lado norte. Aquí encontramos dos recintos interiores. Uno de ellos es parte de la pared del recinto mayor. El otro también había sido removido con anterioridad a nuestra visita.

Los dos círculos mayores tienen hacia un lado de la pared un espacio libre de piedras a manera de entrada.

Más o menos 50 metros al noreste de estos círculos hay un sitio aproximadamente circular de cerca de 4 metros de diámetro. Algunas rocas han reemplazado parte de la pared de piedra. Aquí también se practicó un pozo de sondeo. El terreno tenía las mismas características que el de los otros pozos. Este corte arrojó el mayor número de fragmentos cerámicos.

OTROS RECINTOS

Los recintos circulares suman alrededor de 25. Algunos están bien conservados; de otros, en cambio, sólo quedan restos. Los diámetros van desde los 2 hasta los 8 metros, a excepción de los dos mayores, que como dijimos tienen 20 metros de diámetro. Algunos tienen en el interior divisiones señaladas por piedras. Los restantes no ofrecen particularidades.

En el Nº 11 reconstruimos parte de la pared, colocando en su lugar las piedras que se habían desmoronado; medida ésta dio una altura aproximada de

0,80 m. En cambio, el N° 22 que está localizado en la ladera noreste, y en la línea del muro que cierra la puntilla norte, tiene en su base una gran acumulación de piedras. Tal como se encuentra en la actualidad mide 1,20 m de altura.

Además de los recintos contabilizados se encuentran señales de otros.

A 52 metros al sur de los recintos mayores se extiende una alineación de piedras de algo más de 0,80 m de ancho que va de norte a sur. Tiene 26 m de largo. Esta curiosa hilera, desvinculada completamente de los otros muros, tiene cada 3 metros más o menos, 7 u 8 espacios circulares.

CERÁMICA

La cerámica fue recogida en la superficie de los recintos y hasta 0,20 m de profundidad, en los números 1, 2, 3, 5, 8 y 11, y en un sector cerca del muro N° 2. En los recintos 1, 2, 3 y 11 se hicieron sondeos, rescatándose trozos de alfarería de los tres primeros. El N° 11 no arrojó ningún material. Los recintos 2 y 3 fueron los que dieron mayor cantidad de fragmentos.

La cerámica pertenece a los siguientes tipos: burda, 43 fragmentos; alisada, 113 fragmentos; engobe rojo, 115 fragmentos; pintada, 88 fragmentos.

Los trozos son tan pequeños que es difícil distinguir los motivos decorativos.

El trozo de mayor tamaño está decorado con un motivo incaico consistente en rombos con reticulado interno oblicuo, en negro y rojo sobre engobe blanco, de 7 mm de espesor (lám. 2, fig. 5).

Hay trozos con engobe blanco con leves trazos de pintura que parecen corresponder a la misma decoración anterior.

4 fragmentos negro y rojo sobre blanco bruñido, 9 mm espesor (lám. 2, Fig. 3).

1 fragmento con engobe rojo con una línea en zigzag entre dos paralelas perpendiculares (lám. 2, fig. 2).

5 bordes bruñidos pertenecientes, al parecer, a platitos planos o escudillas, con engobe rojo exterior y franjas blancas y negras. El interior es blanco; 4 a 6 mm de espesor (lám. 2, figs. 6, 7, 8).

5 bordes con engobe blanco (una parte de cuello, lám. 2, fig. 1).

3 fragmentos de platos (1 borde) con pintura negra de hierro oligisto; la decoración poco visible es a base de ganchos y franjas.

El resto son fragmentos con engobe blanco y otros rojo y negro sobre blanco bruñido (lám. 2, fig. 4).

La pintura de óxido de hierro especular, o hierro oligisto se usó en el tipo cerámico Animas III (Montané, 1969) y también se la encuentra en la cerámica incaica.

Debemos dejar constancia que la recolección de la alfarería no fue exhaustiva. Estamos ciertos que excavaciones sistemáticas, especialmente en los recintos circulares, nos permitirían formarnos una opinión más clara de los tipos cerámicos allí presentes.

LÍTICOS

Los implementos líticos encontrados son escasísimos y se recogieron en superficie.

Se trata de material percutido de desechos con huellas de los bulbos negativos. Hay:

Pequeñas lascas

1 punta de proyectil

1 raspador de uña

2 litos esferoidales, tal vez proyectiles de mano

2 piedras de río (llevadas al lugar)

Del pozo de sondeo que se practicó en el recinto N° 3, se recogieron algunos trozos de calabazas sin ninguna decoración.

PETROGLIFOS

En el sector norte del cerro ubicamos 3 rocas con petroglifos. La primera muestra un conjunto de 9 círculos con punto central de diferentes diámetros, dispuestos en forma más o menos circular.

En una cara vertical de la roca que forma parte del muro del sector norte y cercana a los recintos 24 y 25, hay grabada con trazo delgado una figura humana muy esquemática y dos signos escudo elíptico con rectas que se cruzan diagonalmente y otras figuras circulares.

Cerca de éstos, en la ladera oriental encontramos labrada en una cara horizontal de una roca de 1,50 m, una figura geométrica, círculo reticulado, un signo escudo inconcluso y otras poco claras.

Todos tienen orientación noreste. La técnica usada es la percusión.

Aparte de éstos hay dos o tres grabados más que no revisten mayor importancia.

CORRELACIONES

En diferentes construcciones de la época incaica encontramos el mismo sistema de estructura que hemos visto en el Mercachas.

Los tambillos del Norte Chico (Iribarren, Bergholz, Solimano, 1971) que habrían servido de refugio temporal a los viajeros que transitaban por el Camino del Inca, y que se han encontrado en varios sectores de él, ofrecen gran similitud con los recintos circulares del cerro que investigamos.

En algunos santuarios incaicos de altura se han encontrado habitaciones circulares semejantes, como en el cerro Llullaillaco y otros (Schobinger, 1967).

En la Quebrada de Camarones, en varios poblados de la fase incaica, aparecen diferentes tipos de habitaciones circulares entre las que anotamos algunas con características muy semejantes a los recintos circulares que nos ocupan, especialmente los del 2º período del grupo Saguara 2 (Niemeyer, Schiapacasse, Solimano, 1971).

En la costa de Tocopilla también aparecen construcciones circulares (Bergholz H., Bergholz, W., 1973).

En Argentina, aparte de los pucarás propiamente tales, existen una especie de recintos que se relacionan morfológicamente con los que estudiamos nosotros (F. de San Martín, 1901. Citado por Schobinger).

También se encuentran en la vecina república, parapetos o pircas de diversas formas que, al parecer, sirvieron a los cazadores de guanacos como reductos durante la caza de estos animales (Lagiglia, 1973).

En cuanto a los muros que rodean las laderas del cerro, se ven en las varias fortalezas o pucarás del norte y centro de Chile hasta el río Maule (ver lista de Iribarren, obra citada), rodeando las pendientes de los cerros, desde donde el acceso hacia la cumbre es más fácil. Tal es el caso de los pucarás de San Agustín de Tango, Laguna de San Vicente, Chocalán y otros.

En el cerro Mauco vecino a Quintero, existen restos de un fortín que fue descrito por J. T. Medina (Vicuña Mackenna, 1895). El autor, en una nota al margen escribe: "Según nuestro inteligente amigo Carlos Rowsell, existen ruinas de un fuerte análogo a éste en las vecindades de Santa Rosa de Los Andes...".

No cabe duda que se refiere a las construcciones del cerro Mercachas, ciudad que antiguamente se denominaba Santa Rosa de Los Andes.

Seguramente cuando se escribió el artículo los restos deben haberse mantenido aún en buen estado de conservación, como sucedió con los del Mauco cuando los visitó J. T. Medina.

COMENTARIOS

Las construcciones del cerro Mercachas son estructuras muy rudimentarias. Las pircas que rodean las laderas y los recintos circulares han sido levantadas colocando simplemente las piedras una sobre otra, sin ordenamiento y sin mezcla alguna. No se observa la intención de formar un muro compacto que resista el paso del tiempo y su altura no parece obedecer a una necesidad defensiva o de protección permanente.

No creemos apropiado atribuirle un carácter de fortaleza militar como otras construcciones similares, por las siguientes razones: los muros formados de pircas son demasiado precarios como para resistir un ataque enemigo; se desenvuelven sin continuidad en un espacio demasiado amplio. Para que hubieran sido efectivos como defensa habrían sido necesarios numerosos hombres para que los hubieran vigilado constantemente. Los escasos restos culturales encontrados no confirman esta posibilidad. En efecto, como hemos visto, sólo encontramos restos de vasijas en cantidad reducida y un mínimo de implementos líticos.

Los recintos circulares distribuidos anárquicamente por toda la cima no contribuyen a formar un reducto en el verdadero sentido del término, donde los defensores del fortín se hubieran podido concentrar para repeler con efectividad los eventuales ataques.

El único sector donde muros y recintos forman una unidad, seguramente

defensiva, es el situado en el norte del cerro donde el amurallamiento del sitio empieza en el este, pasa por el recinto 24, que como dijimos debe haber sido de considerable altura, continúa cerrando el lugar de oriente a poniente, sirviéndose de bloques de buen tamaño y bordea toda la ladera poniente hasta terminar hacia el sur.

Creemos que los recintos circulares desempeñaron las funciones de habitaciones o refugios transitorios.

La insuperable posición estratégica del cerro, permite dominar claramente todas las tierras que lo rodean a varios kilómetros a la redonda. Por el poniente se divisa el río Aconcagua hasta San Felipe, como también todos los pequeños pueblos que forman el departamento de Los Andes; por el oriente se ve serpentear el río Colorado casi hasta la localidad del mismo nombre. Hacia el sur se elevan los primeros cerros que forman el cordón de Chacabuco, y al norte los de San Francisco, Campos de Ahumada, Jahuel, etc., todos lugares donde vivieron poblaciones indígenas.

Por tan excepcionales condiciones, no abrigamos dudas de que el emplazamiento del conjunto en la cumbre del cerro tuvo como objeto servir de atalaya, lugar de vigilancia sobre los puntos importantes del valle y los caminos.

Las pocas evidencias arqueológicas detectadas hasta la fecha, corroboran nuestra idea de que el asentamiento humano no fue prolongado y que el lugar sirvió para los fines preestablecidos por un tiempo relativamente corto.

Un factor de capital importancia que debe haber contribuido en forma decisiva a hacer del cerro un lugar de habitación transitorio es la absoluta carencia de agua. Aunque abunda en el llano, el ascenso debe haber dificultado enormemente el abastecimiento de ella.

Hemos agotado los medios a nuestro alcance para averiguar el significado y origen del topónimo "Mercachas". En lengua mapuche encontramos "cachas" que significa adorno y es sinónimo de "cachen", pasto. En cambio, en lengua quechua existe el topónimo Cachas, en el departamento de Huari, distrito de Ancash, en el Perú. Además significa mensajero, enviado. Ahora bien, lo que más se acerca a nuestro topónimo es el vocablo "marka" que significa recinto, cercado, ciudad, y "cha" que es usado como diminutivo. Es corriente que la "a" se cambie por "e", lo cual formaría "Merkacha" que significaría recinto, cercado o ciudad pequeña y que calza perfectamente con las construcciones del cerro. En todo caso no damos, de ninguna manera, por definitiva esta etimología.

Los antecedentes expuestos en el acápite donde establecemos las correlaciones, nos señalan marcadas analogías entre las construcciones incaicas y éstas.

Considerando que el fragmento de alfarería de mayor tamaño tiene decoración incaica, que otros más pequeños parecen corresponder a escudillas, y teniendo en cuenta la posibilidad del origen quechua del nombre Mercachas, podríamos sin más, atribuir las construcciones del cerro a los invasores incas. Creemos, sin embargo, que para emitir un juicio definitivo hacen falta excavaciones en otros puntos del sitio hasta encontrar pruebas más concluyentes que ratifiquen o corrijan estas conclusiones preliminares.



Nº 1. Recintos circulares.



Nº 2. Muros.



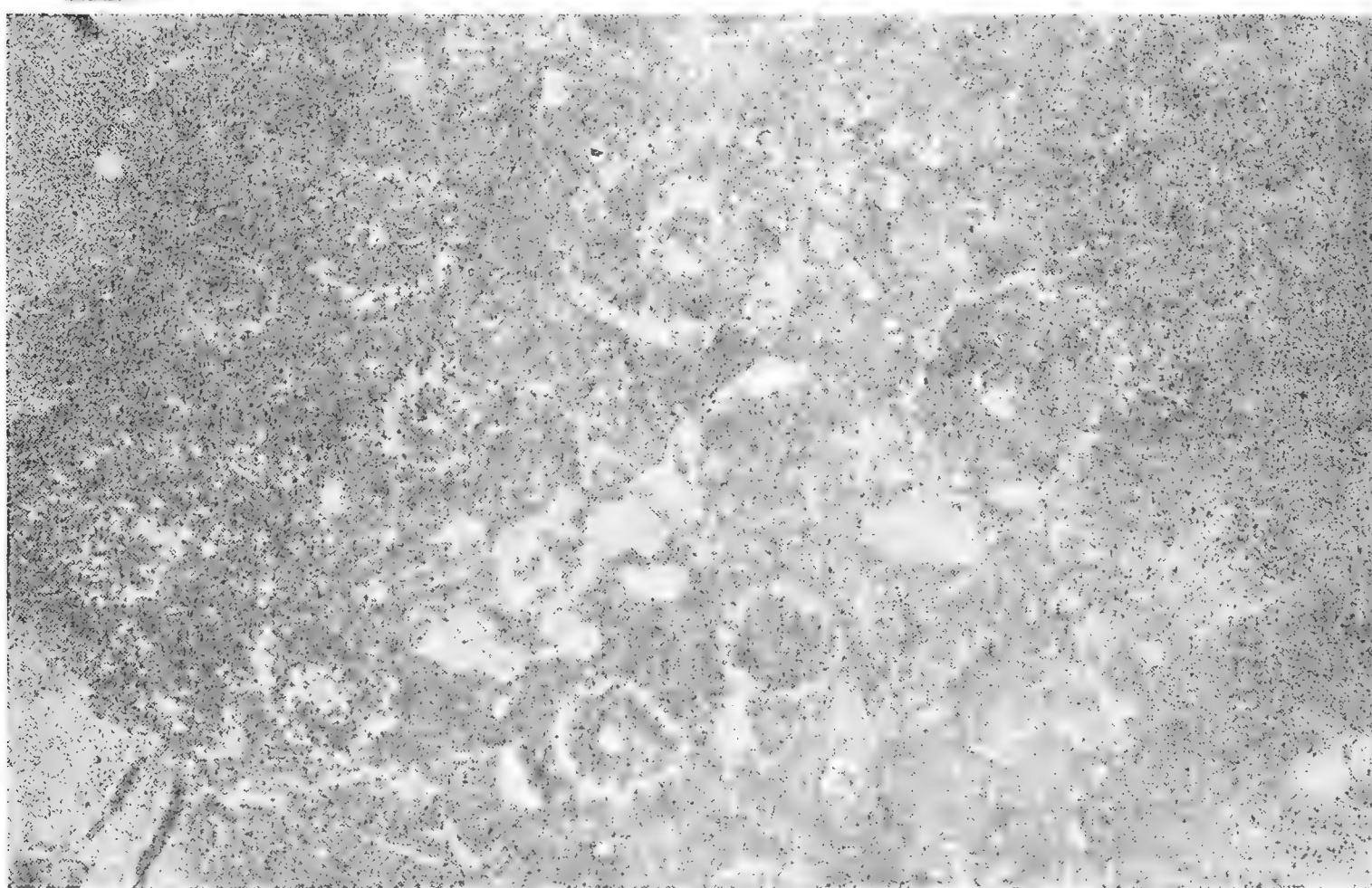
Petroglifo Nº 3.



Cerro Mercachas



Petroglifo Nº 2.



Petroglifo Nº 1

LAMINA 2
CERAMICA DEL CERRO MERCACHAS

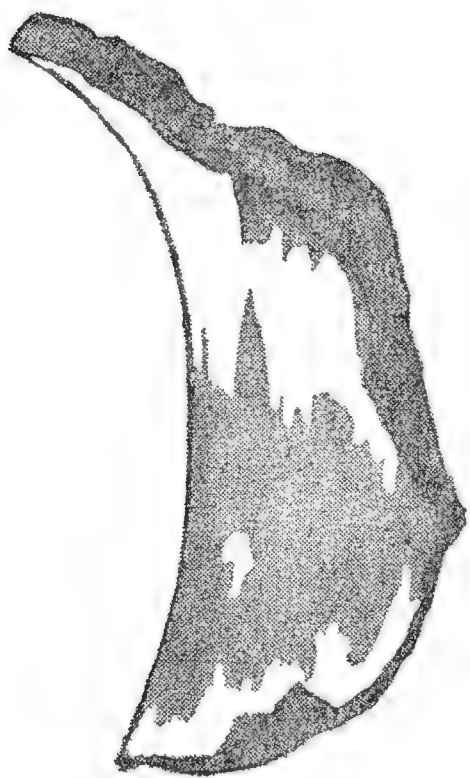


FIG. 1

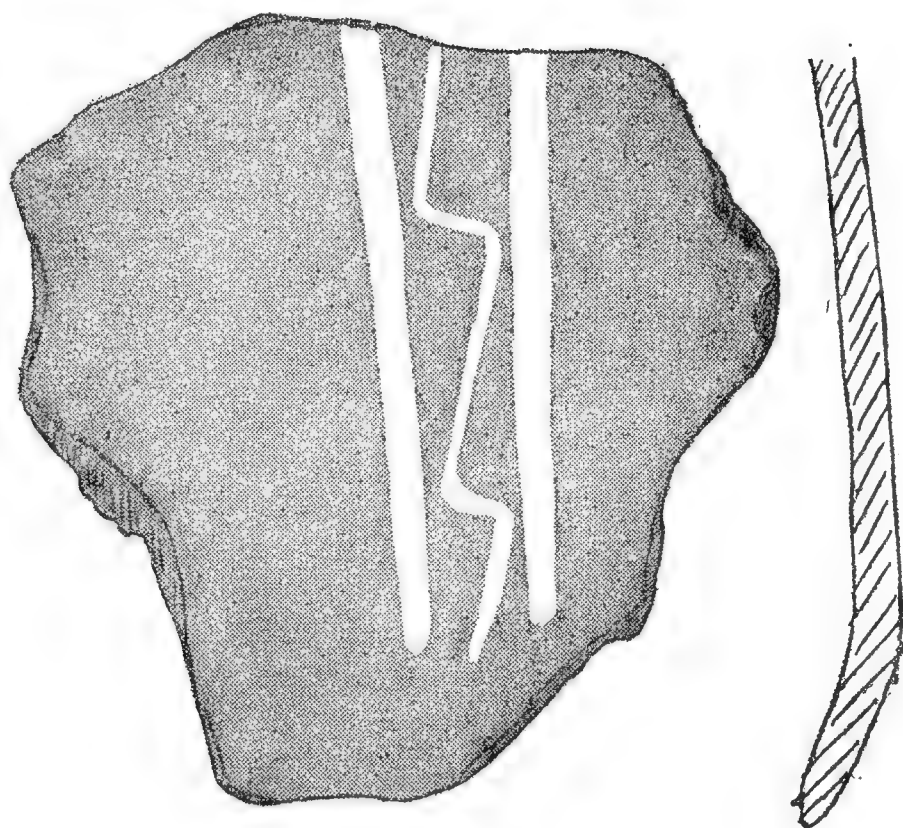


FIG. 2

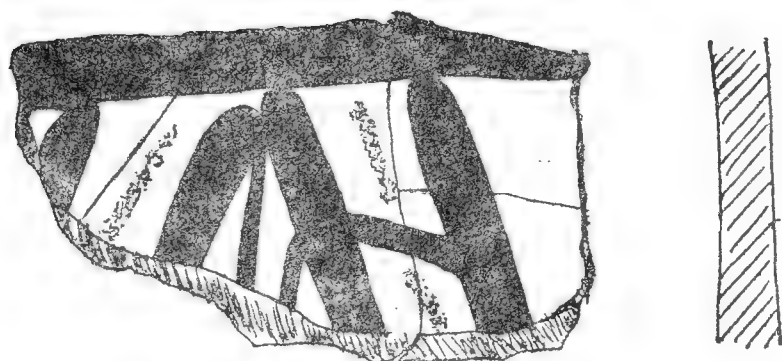


FIG. 3

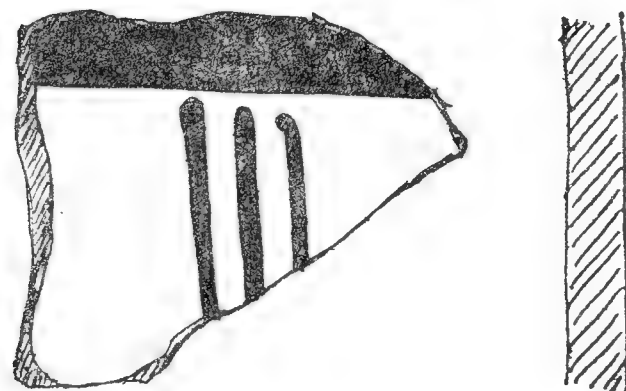


FIG. 4

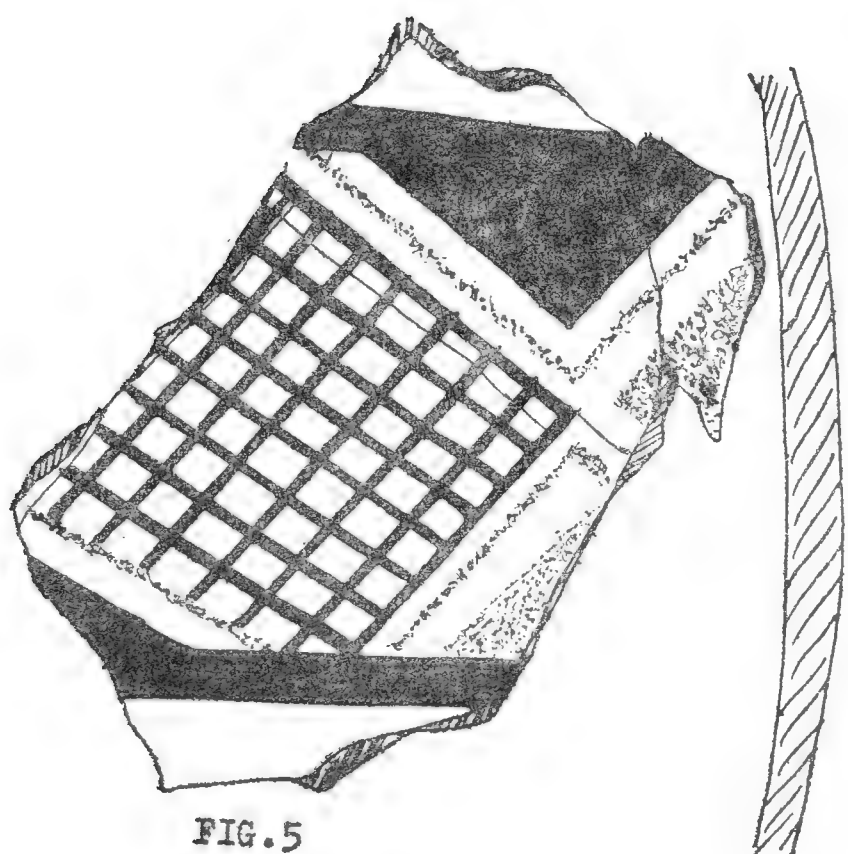


FIG. 5

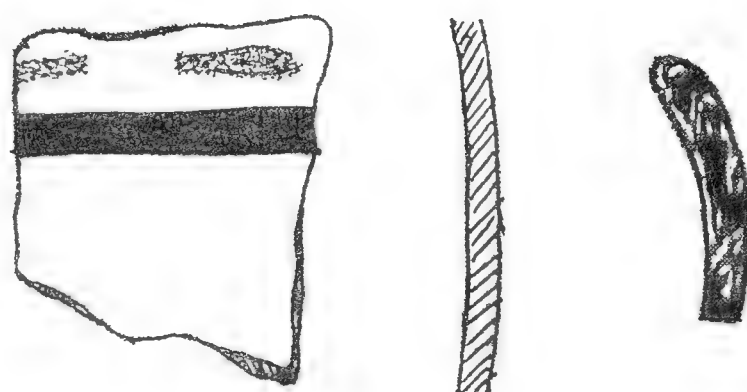


FIG. 6

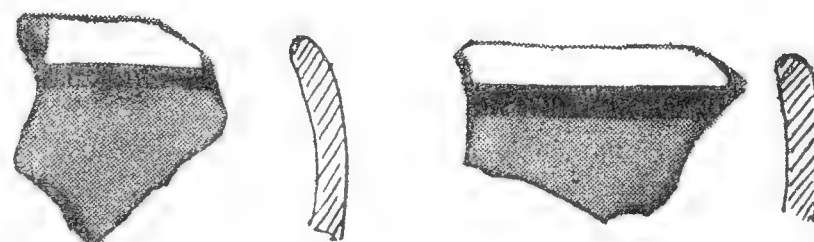


FIG. 7

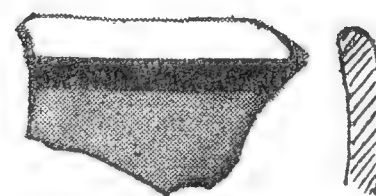
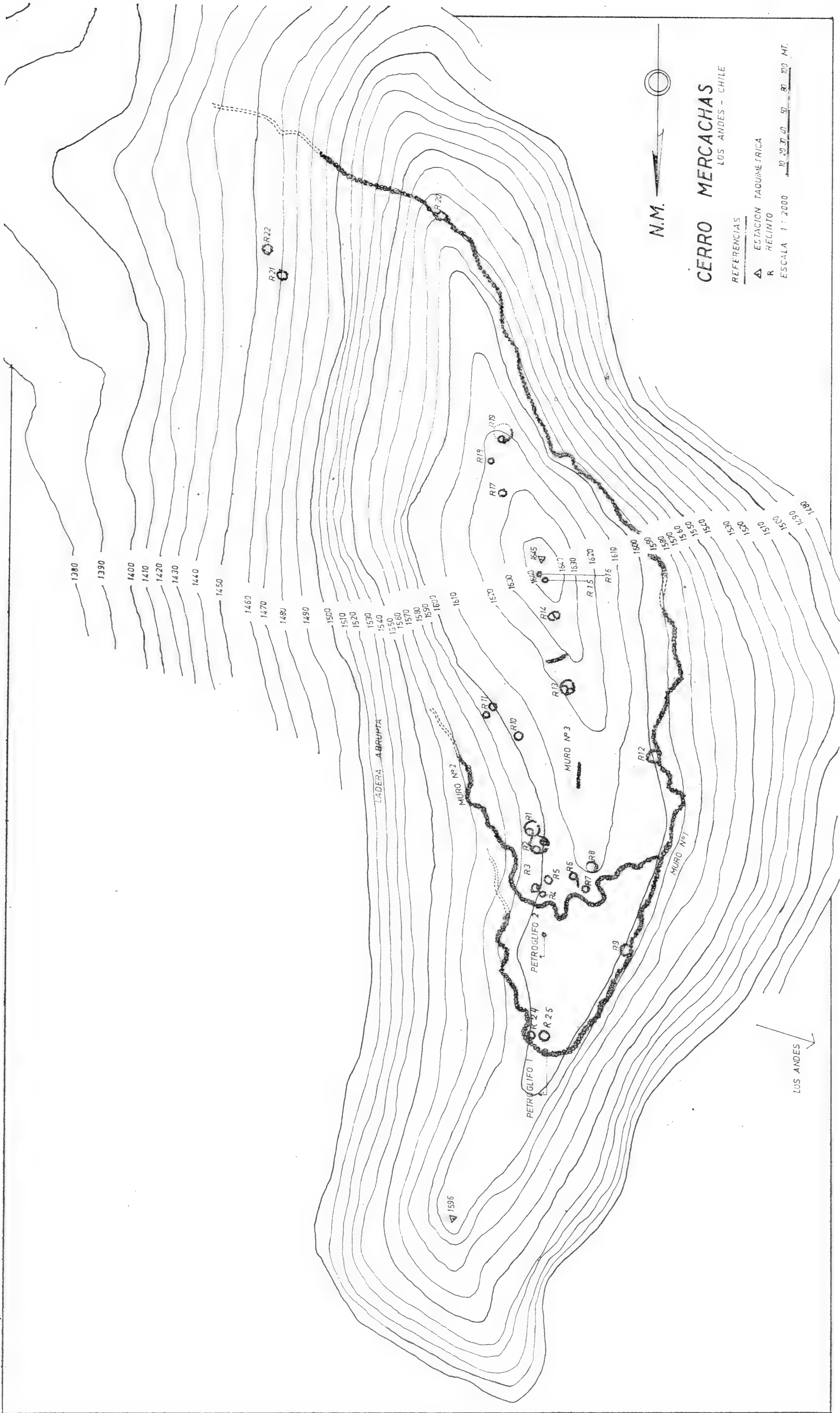


FIG. 8



CERRO MERCACHAS
LOS ANDES - CHILE

REFERENCIAS

- ▲ ESTACION TAQUIMETRICA
 - R RECINTO
- ESCALA 1 : 2000 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 MT.

AGRADECIMIENTOS

Es para nosotros un grato deber formular nuestros agradecimientos al coronel Guillermo Toro Dávila, quien con su interés hizo posible la expedición al cerro Mercachas. A Julie Bontempi, por su entusiasta y eficaz ayuda en el trabajo de campo. A Roberto Michelsen, que confeccionó el plano; a Mario Lubet, que tomó las fotografías; a Héctor Chiappini, por los dibujos de la cerámica; a mi amigo Manuel Rodríguez M., fiel acompañante de tantas excursiones; a nuestro guía Luis Gómez; al cabo Mario Figueroa, por su valioso concurso; a los profesores Renato Reyes y Raúl Bahamondes B. por sus acertados consejos, y a todas las personas que de alguna manera cooperaron para que este trabajo se realizara.

OBRAS CONSULTADAS

- BARCENA, ROBERTO. 1969. Observaciones sobre el Pucará de los Sauces (Provincia de La Rioja, Argentina). Actas del v Congreso Nacional de Arqueología, La Serena.
- BERGHOLZ, H. BERGHOLZ W. 1973. Estudios Arqueológicos en el Litoral de Atacama. Publicaciones del Museo de La Serena, Boletín Nº 15. La Serena.
- ERIZE, ESTEBAN. 1960. Diccionario comentado mapuche-español, araucano pehuenche, pampa, picunche, raculche, huilliche. Universidad Nacional del Sur, Buenos Aires.
- GRAVEL, RICHARD. 1970. New Queshwan English Dictionary. Inédito.
- HOUSE, RAFAEL. 1962. Pucaraes Incaicos en Chile Central. Revista Universitaria XLVIII, Santiago.
- IRIBARREN, H., BERGHOLZ, H. 1973. El Camino del Inca en un sector del Norte Chico. Actas del vi Congreso de Arqueología Chilena. Santiago.
- IRIBARREN, J. 1958. Arqueología en Valle de Copiapó. Revista Universitaria XLIII. Santiago.
- LATCHAM, RICARDO. 1908. Hasta donde llegó el dominio efectivo de los Incas. Revista Chilena de Historia Natural T. xii Nº 8. Santiago.
- LAGIGLIA, H. 1963. Observaciones y correcciones sobre lo que llamáramos "Pucará del Atuel" Anales de Etnología y Arqueología xvii-xviii 1962-1963. Mendoza.
- MAGALLANES, M. M. 1912. El Camino del Inca. Revista Chilena de Historia y Geografía. Nº 7. Santiago.
- MEDINA, J. T. 1895. El Morro del Mauco y su Fortaleza Incarial en la Estancia de Santa Rosa de Colmo. En: Al Galope, de Benjamín Vicuña Mackenna. Santiago.
- MEDINA, J. T. 1882. Los Aborígenes de Chile. Ed. Fondo Hist. y Bibliográfico J. T. Medina. 1952.
- MEDINA, A., REYES, F., FIGUEROA, G. 1958. Expedición al cerro "El Plomo". Arqueología Chilena, publicación Nº 4. U. de Chile, Santiago.
- MONTANÉ, M. JULIO. 1969. En Torno a la Cronología del Norte Chico. Actas del v Congreso Nacional de Arqueología. La Serena.
- NIEMEYER, H. SCHIAPPACASSE, V. 1973. Padrones de Poblamiento de la Quebrada de Camarones. Actas del vi Congreso de Arqueología Chilena. Santiago.
- SCHOBINGER, JUAN. 1967. Breve Historia de la Arqueología de Alta Montaña. Sociedad Arqueológica de Santiago. Boletín Nº 4. Santiago.
- SCHOBINGER, JUAN. 1973. El Tambo Incaico de Tambillitos. Prov. de Mendoza, Argentina. Actas del vi Congreso de Arqueología Chilena. Santiago.
- SANGUINETTI, NORMA. 1972. Notas sobre la Arqueología de Campo de Ahumada. Dep. Los Andes, Prov. de Aconcagua. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso, Valparaíso.

ESTUDIO DE LA ACCION ANTIBIOTICA DEL ACIDO USNICO

S. VIDAL B., W. QUILHOT P., J. REDON F. y E. ZÚÑIGA

Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso, Casilla 130-V.

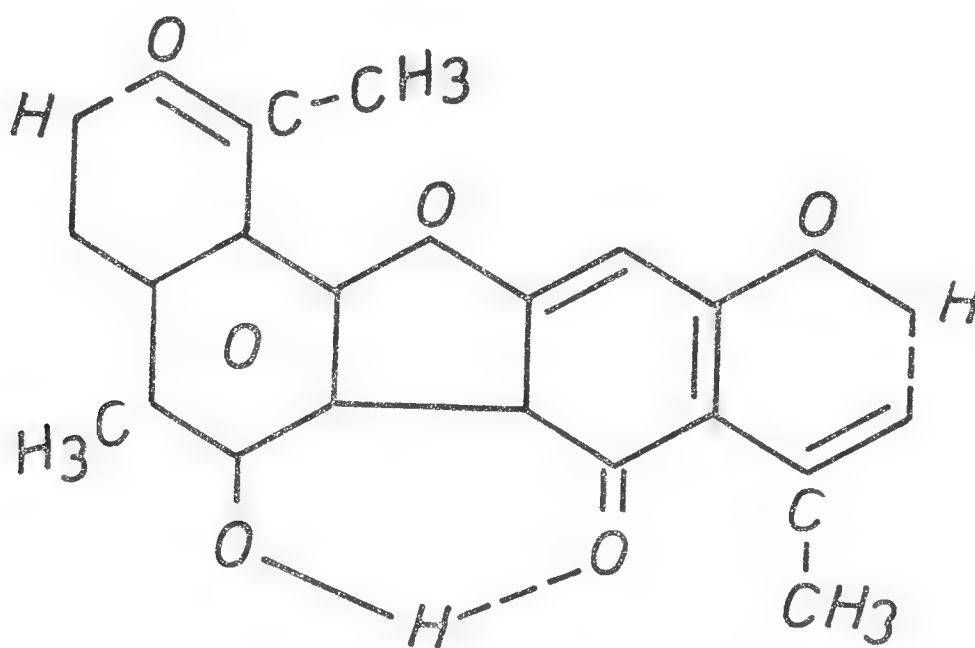
ABSTRACT. Studies on the antibiotic activity of potasic and sodic salts of the (+) usnic acid have been done in several bacterial and fungic strains. The results were positive in *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Streptococcus alfa*, *S. gamma*, *S. faecalis* and *S. pyogenes*. The sodic salt seems to be more effective because its inhibition is bigger than the potasic one.

INTRODUCCION

Los líquenes producen compuestos químicos variados extracelulares que corresponden a productos finales del metabolismo secundario: se les denomina sustancias liquénicas, siendo, la mayoría, específicas para estos vegetales.

Burkholder y colaboradores (1944) señalaron por primera vez la actividad antibacteriana de diversos líquenes empleando extractos crudos contra varios gérmenes como: *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Proteus vulgaris* y otros. En los años siguientes (Burkholder, 1945; Bustinza, 1951 y 1952; Asahina y Shibata, 1954; Shibata, 1958, y Subramanian, 1966) se han dado a conocer las propiedades antibióticas de diversas sustancias liquénicas. El ácido úsnico ha recibido particular atención en estas investigaciones por ser uno de los compuestos más frecuentes en diversas especies de líquenes y porque, además, ha mostrado una fuerte actividad antibiótica contra bacterias gram positivas.

El ácido úsnico, cuya vía biosintética corresponde a la de las acetogeninas, se origina a partir de dos moléculas de metilfloroacetofenona (Hensen y Jahns, 1974) y existe en sus formas dextrógira y levógira.



Por ser muy poco soluble en agua, se ha preparado sales sódicas y potásicas, además de otros derivados, con acciones más efectivas que aquellas obtenidas con extractos crudos de líquenes o con soluciones acuosas de ácido úsnico (Virtanen, 1954, 1956; Kortekangas y Virtanen, 1954).

Actualmente, el ácido úsnico es el único antibiótico de origen liquénico que se usa en la terapéutica moderna para el tratamiento de infecciones de la piel, quemaduras e infecciones bucofaríngeas.

PARTE EXPERIMENTAL

Se utilizó (+) ácido úsnico obtenido de *Usnea magellanica* (Mont) Mot., colectada en el Parque Nacional de Nahuelbuta, provincia de Malleco, en mayo de 1973.

Los puntos de fusión se determinaron en un microscopio Leitz; los espectros IR se realizaron en equipo PIE UNICAM SP 200 G en pastillas de KBr; la rotación específica, en polarímetro Schmidt Haensch. Para la cromatografía en capa fina se utilizó Silica Gel Type 60 Merck, en placas de vidrio.

Las cepas bacterianas y fúngicas se obtuvieron en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Chile de Valparaíso, y del Laboratorio de Bacteriología del Hospital Deformes de la misma ciudad.

Obtención del (+) ácido úsnico

39 gr de líquen, lavados previamente con agua corriente y secados a temperatura ambiente, se extrajeron con eter etílico en aparato Soxhlet, durante 18 horas. Después de evaporado el solvente a sequedad, el residuo se trató con cloroformo-etanol (1 : 1) en caliente para precipitar el ácido úsnico.

Su identificación se logró por comparación con una muestra patrón del espectro IR, punto de fusión y cromatografía en capa fina y rotación específica (Culberson, 1969; Santesson, 1967).

Obtención de las sales potásica y sódica

La sal potásica se preparó según el método propuesto por Johnson *et al.* (1950) y la sal sódica por el método de Lazarev y Savich (Ark *et al.* 1960).

A partir de estas sales, se prepararon soluciones en las siguientes concentraciones: 1:200 (5mg/ml), 1:500 (2mg/ml), 1:1000 (1mg/ml), 1:1500 (0,66 mg/ml), 1:2000 (0,5mg/ml).

Medios de cultivo

Para probar la acción bacteriostática, con excepción de *Streptococcus*, se utilizó Agar Nutritivo BBL; para *Streptococcus*, Agar Sangre (Burrow, 1969), y para hongos, Agar Sabouraud Glucosado BBL.

Pruebas de antibiosis

Las pruebas de sensibilidad in vitro se realizaron por el método del disco de papel o sensidisco (Frobisher, 1969).

A un lote de 50 discos de 6 mm de diámetro se agregó 1 ml de cada una de las soluciones de diferentes concentraciones de las sales de ácido úsnico; cada disco contiene 0,02 ml de solución. Se preparó controles para las sales

potásica y sódica; para la primera, los sensidiscos se impregnaron en KOH 2N y para la segunda, en solución de Na₂CO₃ en etanol y agua.

En las placas preparadas con los medios de cultivo, se sembraron las cepas bacterianas y fúngicas; estas últimas se homogenizaron previamente con suero fisiológico.

Se distribuyeron seis sensidiscos por cada placa, incluido el sensidisco control, y se mantuvieron en estufa a 37°C durante 24 a 48 horas. Para los hongos, la temperatura fue de 27°C y los controles se hicieron hasta 12 días.

Los halos de inhibición se midieron en milímetros, incluido el diámetro del sensidisco.

RESULTADOS

Las sales sódica y potásica, en todas las concentraciones, inhibieron el crecimiento de *Lactobacillus* sp., *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Streptococcus alfa*, *S. gamma*, *S. faecalis* y *S. pyogenes* (Tabla 1).

Las soluciones no ejercieron acción inhibitoria contra *E. Coli*, *Klebsiella aerogenes*, *Miroxella lowffi*, *Herella vaginicola*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonae aeruginosa*, *Salmonella thyphy*, *Shigelia flexner* y *Shigella* sp.

Los resultados para hongos fueron todos negativos en las concentraciones señaladas. No hubo actividad para *Alternaria* sp., *Aspergillus fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceous*, *A. sydowi*, *Candida albicans*, *Chrysosporum asperatum*, *Ch. evolceanui*, *Ch. purpurescens*, *Helminthosporium* sp., *Microsporum cookei*, *M. gypseum*, *Penicillium* sp., *Pullularia pullulans*, *Stemphylium* sp., *Rhotorula mucilaginosa*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *Trichoderma* sp., y *Trichophyton ajelloi*.

La sal sódica parece ser la más efectiva porque origina halos de inhibición mayores que la sal potásica y porque actúa sobre mayor número de especies.

Tabla 1

ACTIVIDAD DE LAS SALES POTÁSICA Y SÓDICA DEL (+) ÁCIDO ÚSNICO CONTRA DIVERSAS CEPAS BACTERIANAS. LOS DIÁMETROS DE LAS ZONAS DE INHIBICIÓN SE EXPRESAN EN mm.

	Sal sódica mg/ml					Sal potásica mg/ml				
	5	2	1	0,66	0,5	5	2	1	0,66	0,5
<i>Lactobacillus</i> sp	20	19	16	16	14	19	14	9	9	8
<i>S. aureus</i>	14	13	13	10	10	14	11	10	11	10
<i>S. epidermidis</i>	28	26	24	18	18	22	20	12	12	10
<i>S. alfa</i>	23	19	12	15	12	20	18	12	13	10
<i>S. gamma</i>	20	14	10	9	10	16	12	9	10	—
<i>S. faecalis</i>	12	9	8	10	8	—	—	—	—	—
<i>S. pyogenes</i>	13	10	9	8	10	11	10	9	9	7

REFERENCIAS

1. ARK, P. T. A. T. BOTTINI and J. P. THOMPSON (1960). Sodium usnate as an antibiotic for plant disease. *Reporter*, Vol. 44, N° 3, pp. 200-203.
2. ASAHINA, Y. and S. SHIBATA (1954). *Chemistry of Lichen Substances*. Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, Japan, pp. 216-233.
3. BURKHOLDER, P. R., A. W. EVANS, I. McVEIGH and H. K. THORNTON (1944). Antibiotic activity of lichens. *Proc. N.A.S.*, Vol. 30 pp. 250-255.
4. BURROW, W. (1969). *Tratado de Microbiología*. Edit. Interamericana S. A. xix Edición, pp. 17.
5. BUSTINZA, F. (1951). Substancias antibióticas procedentes de líquenes. *Endeavour*, Vol. 10, pp. 95-99.
6. BUSTINZA, F. (1952). Antibacterial substances from lichens. *Econ. Bot.*, Vol. 6, N° 4, pp. 402-406.
7. CULBERSON, Ch. F. (1969). *Chemical and Botanical Guide to Lichen Products*. The University of North Carolina Press-Chapel Hill., pp. 171-175.
8. FROBISHER, M. (1969). *Microbiología*. Salvat Edit. S. A., España, 4ª Edición, pp. 352.
9. HENSSEN, A. and H. M. JAHNS (1974). *Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde*. Georg Thieme Verlag Stuttgart, pp. 164.
10. JOHNSON, R. B., G. FELDOTT and H. A. LARDY (1950). The mode of the antibiotic Usnic Acid. *Arch Biochem*, 28, pp. 317-322.
11. KORTEKANGAS, A. E., and O. K. VIRTANEN (1956). The antibiotic activity of some Amino compounds derivates of Usnic Acid III. *Suomen Kemistilehti* N° 1, pp. 2-4.
12. SANKARA SUBRAMANIAN, S. (1966). Drugs from lichens. *J. Indian Manufact.* Vol. 4, N° 1; pp. 9-12.
13. SANTESSON, J. (1967). Thin layer chromatography of lichen substances *Acta Chemica Scandinava*, 21, pp. 1162-1172.
14. SHIBATA, S. (1958). Special compounds in lichens. *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, pp. 612-615.
15. VIRTANEN, E. (1954). The antibiotic activity of some amino compounds derivates of L-Usnic Acid II. *Suomen Kemistilehti*, Vol. 27, N° 10, pp. 67-70.

I N D I C E

	Página
Roberto Donoso Barros (1922-1975)	
<i>Juan Carlos Ortiz Z.</i>	1
Laguna el Peral, un santuario de la naturaleza para la protección de aves acuáticas	
<i>Javier González Zapata</i>	4
Presentación de las aves de la colección del museo	
<i>Ana Avalos V.</i>	9
Investigaciones Ecológicas de los Diplopodos del Parque Nacional Fray Jorge	
<i>Francisco Silva y Francisco Sáiz</i>	17
Aspectos Mesofaunísticos Hipogeos en el Parque Nacional Fray Jorge. I parte. Análisis comunitario	
<i>Francisco Sáiz</i>	29
Observaciones Sistemáticas y Ecológicas en Líquenes del Parque Nacional Fray Jorge	
<i>Jorge Redon F., Wanda Quilhot P. y Ercilia Zúñiga P.</i>	51
Distribución Altitudinal del Género <i>Liolaemus</i> (Squamata-Iguanidae) en el cerro La Campana (Parque Nacional La Campana)	
<i>Viviane Jerez R. y Juan Carlos Ortiz Z.</i>	58
Una nueva especie de lagartija chilena, <i>Liolaemus Donosoi</i> Sp. Nov. (Squamata-Iguanidae)	
<i>Juan Carlos Ortiz Z.</i>	62
Ensayo de Herbivoría experimental en especies de <i>Liolaemus</i> (Iguanidae) Chilenos	
<i>Eduardo R Fuentes, Francesco di Castri</i>	66
Redescripción del género y la especie y anotaciones Ecológicas y distribucionales de <i>Inhumero clerus thomsoni</i> Pic 1955 (Coleoptera-Cleridae)	
<i>Jaime Solervicens A.</i>	76
Una Ephedra nueva para la flora chilena <i>Ephedra trifurcata</i> Zöllner, Nov. Spec.	
<i>Otto Zöllner Sch.</i>	81
Contribución a la Biología y distribución geográfica de <i>Neofidelia profuga</i> , Moure & Michener, 1955 (Hymenoptera-Fideliidae)	
<i>Rodolfo Wagenknecht Huss</i>	85
Un helecho nuevo para la flora chilena <i>Cheilanthes pilosa</i> Goldmann, (Polypodiaceae).	
<i>Otto Zöllner Sch.</i>	87
Anatomía del Vástago en <i>Alona Filofolia</i> (Hook et Arn.) Johnston (Nolanaceae)	
<i>María Eugenia Alfaro U. y Aldo Mesa M.</i>	90
La cutícula foliar de <i>Nothofagus Glauca</i> (Phil.) Krasser	
<i>Rodrigo Villaseñor C.</i>	94
Alcance Taxonómico del estudio de los Estomas en Corolliferae chilenas	
<i>Germán de Nordenflycht Bresky</i>	100
Estudios Fitoquímicos en el género <i>Menegazzia</i> Mass. Emend. Sant. (Parmeliaceae)	
<i>Wanda Quilhot P., Jorge Redon F. y Ercilia Zúñiga P.</i>	108
Citogenética de <i>Phyllotis</i> (<i>Auliscomys</i>) <i>Boliviensis</i> . Waterhouse. con referencia especial al Subgénero <i>Auliscomys</i> (<i>Rodentia Cricetidae</i>)	
<i>Eduardo Couve Montané</i>	114
Estudios Cromosómicos humanos en Valparaíso	
<i>Christa Seebach Behrens y Yolanda Montalar Lapes</i>	124
Construcciones indígenas en el cerro Mercachas	
<i>Norma Sanguinetti</i>	129
Estudio de la acción Antibiótica del Acido Usnico	
<i>S. Vidal B., W. Quilhot P., J. Redon F. y E. Zúñiga</i>	140

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01441 7877

Deseamos canje con publicaciones similares.

Exchange with similar publications is desired.

On prie de bien vouloir établir l' échange.

Wir bitten um Austausch mit ähnlichen Fachzeitschriften.

Dirigirse a: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar - CHILE

00018